

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

MÁSTER OFICIAL EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO,
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS.
ESPECIALIDAD MATEMÁTICAS. CURSO 2014/2015.



TRABAJO FIN DE MÁSTER



Autora: Laura Pozo Martín.

Tutor: D. Juan Antonio Prieto Sánchez.

Puerto Real. 24 de Junio 2015.



Dña. Laura Pozo Martín, estudiante del Máster Oficial en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por la especialidad matemáticas, impartido en la Universidad de Cádiz en el curso académico 2014-2015 como autora de este documento académico, titulado:

Diseñando desde la Geometría

y presentado como Trabajo Fin de Máster bajo la tutela de D. Juan Antonio Prieto Sánchez, para la obtención del título correspondiente,

DECLARA QUE:

El contenido de este Trabajo Fin de Máster es original y de su autoría, asumiendo las responsabilidades que de cualquier plagio detectado pudieran derivarse. No obstante, quiere hacer notar que, como en todo trabajo académico, a lo largo del trabajo se incluyen ideas y afirmaciones aportadas por otros autores, acogándose en tal caso al derecho de cita.

En Puerto Real, a 16 de Junio de 2015

Fdo. : Laura Pozo Martín

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CONTEXTO	5
3.	REFERENTES TEÓRICOS	7
3.1.	Historia de las matemáticas.....	7
3.1.1.	Necesidad de su incorporación al aula	7
3.1.2.	La visión del docente	9
3.1.3.	Repercusiones pedagógicas de los orígenes de la Geometría.....	12
3.2.	Teoría del aprendizaje	14
3.3.	Aprendizaje cooperativo y aprendizaje por proyectos	18
4.	PROYECTO DIDÁCTICO MEJORADO	21
4.1.	Justificación del sentido del Proyecto Didáctico mejorado	21
4.2.	Proyecto didáctico mejorado	27
4.2.1.	Contenidos.....	27
4.2.2.	Objetivos y Competencias abordadas	27
4.2.3.	Metodología	31
4.2.4.	Propuesta de actividades.....	32
4.2.5.	Propuesta de evaluación	40
5.	VALORACIÓN Y FUTUROS APRENDIZAJES.....	45
5.1.	Valoración crítica de lo que aporta la propuesta presentada.....	45
5.2.	Valoración de necesidades futuras de formación docente	46
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
	ANEXO A: FICHA DE ACTIVIDAD FOLIO GIRATORIO.....	53
	ANEXO B: PROYECTO DIDÁCTICO LLEVADO AL AULA	55
	ANEXO C: CUADERNO DE TRABAJO INDIVIDUAL Y RÚBRICA PARA SU CORRECCIÓN	112

Resumen

Este Trabajo Fin de Máster consiste en el análisis y propuesta de mejora de un proyecto de innovación didáctica llevado al aula en el grupo de 3º de ESO bilingüe del IES Isla de León de San Fernando durante el periodo de prácticas del MAES en la Especialidad de Matemáticas. Para ello, se toman como referentes los aprendizajes adquiridos durante las clases de los módulos teóricos del Máster, los extraídos de las experiencias incorporadas del periodo de prácticas, y la concepción de lo que debe de ser un proyecto de innovación, como cuestionamiento del funcionamiento del proyecto inicial como tal.

El proyecto se plantea con el objetivo de subsanar dos carencias importantes y recurrentes entre los estudiantes de ESO: la falta de motivación y de autonomía. Dicho proyecto consiste en otorgar a los alumnos unos roles imaginarios y ponerles frente a una posible situación laboral real, en la que tienen que diseñar y crear un producto (un frasco de perfume) haciendo uso de conocimientos matemáticos como son la geometría (principal materia de estudio) y la estadística. Así con el acercamiento de las matemáticas al mundo real, y mediante algo atractivo como puede ser el diseño, se busca potenciar la motivación de los estudiantes y mejorar su trabajo autónomo a través de la metodología desarrollada.

Abstract

This Master work is the analysis and improvement proposal of a teaching innovation project carried out in the 3º ESO bilingual group of the IES Isla de Leon of San Fernando during the training period of the MAES in the Speciality of Mathematics. To do so is taken as referents, the knowledge learned from the lessons of the theoretical modules of the Master, the incorporated one from experiences of the training period, the conception of what an innovation project should be as questioning the operation of the initial project as an innovation project.

The project is proposed in order to overcome two important and recurring deficiencies among students of ESO: lack of motivation and autonomy. This project is to give students imaginary roles and put them against a possible real working situation, so they have to design and create a product (a perfume bottle) using mathematical knowledge as geometry (main area of study) and statistics. So with the approach of mathematics to the real world, and by something attractive such as the design, we seek to promote student motivation and improve their self-employment through the methodology developed.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo consiste en la revisión y mejora del proyecto de innovación sobre cuerpos geométricos llevado al aula durante mi periodo de prácticas del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas en la Especialidad de Matemáticas. Dicho proyecto se desarrolló con el grupo de 3º de ESO bilingüe del centro IES Isla de León de San Fernando (Cádiz).

A la hora de revisar y proponer mejoras en el proyecto, se toman referentes tanto teóricos como prácticos. Por un lado, los conocimientos adquiridos durante las clases de los módulos teóricos del Máster, tanto comunes como específicos. Por otro, las experiencias incorporadas del periodo de prácticas, en las que se valoran los aprendizajes extraídos de mis propias acciones, fueran erróneas o acertadas, las aportaciones de compañeros del centro obtenidas de conversaciones, entrevistas o de la observación analítica, y por último de las opiniones de los alumnos y los resultados arrojados del proceso de evaluación.

Por tanto, contamos como punto de partida con un proyecto didáctico, que bajo el nombre *Somos diseñadores*, pretendía subsanar dos carencias importantes entre los estudiantes de ESO, que influyen negativamente en su rendimiento: la falta de motivación y la de autonomía.

Para conseguir la meta propuesta de aumentar la motivación y autonomía del alumnado, se estudiaron tanto los contenidos didácticos a trabajar como la metodología a seguir.

Es por este motivo por el que se decide conjugar el aprendizaje por proyectos y el trabajo en grupos cooperativos ya que, como veremos más adelante, favorecen la consecución de la meta principal del proyecto.

En cuanto a los contenidos, se eligieron atendiendo a la falta de motivación a la hora de encarar la asignatura de matemáticas, que los alumnos suelen relacionar como algo árido y carente de sentido práctico. Por ello se plantearon contenidos que favoreciesen la idea de motivación mediante la aproximación al mundo real.

Ese carácter práctico es lo que me hizo pensar en primer lugar en la Geometría. Reconozco que en gran parte me influyó en esta decisión mi profesión como arquitecta, ya que, su presencia en el Diseño y la Arquitectura es lo que me

ha hecho entrar en contacto directo con esta materia desde que comencé mis estudios. Por ello pensé que sería una materia atractiva que impartir a los alumnos de ESO, sobre todo la referente a cuerpos geométricos. Intuí que a través de su manipulabilidad se podría potenciar al mismo tiempo el conocimiento de los mismos, la visión espacial, y la creatividad de los alumnos.

El fin principal de la duda matemática es desarrollar ciertas facultades del espíritu, y, entre ellas la intuición. Es merced a ella que el mundo matemático permanece en contacto con el mundo real; y cuando las matemáticas puras pudieran prescindir, de ella, sería preciso siempre tener recursos para salvar el abismo que separa el símbolo de la realidad (Poincaré, citado en Londoño y Prada, 2011, p. 209).

Por todo esto la geometría respondía a mis ideas, en cuanto a que “la principal finalidad de la enseñanza-aprendizaje de la geometría es conectar a los alumnos con el mundo en el que se mueven pues el conocimiento, la intuición y las relaciones geométricas resultan muy útiles en el desarrollo de la vida cotidiana” (Barrantes, 2003, en Barrantes y Balletbo, 2012, p.26).

Se consideró también importante trabajar este campo que muy a menudo queda relegado a segundo plano debido a una priorización de la geometría plana, quedando la espacial normalmente fuera de temario por falta de tiempo. Según Montecino y Andrade (2013), en los actuales sistemas de estudio no se ahonda en las representaciones bidimensionales de cuerpos tridimensionales, por lo que los estudiantes no desarrollan sus habilidades para la manipulación de lo tridimensional.

Por tanto se tiende a un carácter utilitario de las matemáticas. Según Soto (2010) el discurso matemático escolar impone argumentaciones, significados y procedimientos frente a la construcción del conocimiento matemático. Esto deriva en una memorización de algoritmos, propiedades y conceptos que no permite la visión de que el conocimiento se construye para transformar la realidad, por tanto, no se reflexiona sobre su construcción ni su funcionalidad.

Es por ello que hay que trabajar en el entendimiento de la Matemática desde su construcción, que en el caso de la geometría conseguiremos realizando una aproximación al objeto geométrico. En este sentido Bulf, Mathé, y Mithalal (2011, citados en Barrier, Hache, y Mathé, 2013) introducen el concepto de *Modos de Frecuentación de un objeto geométrico* (Figura 1), que deberían articular tres dimensiones al mismo tiempo, una manera de ver en la geometría, que formará la

mayor parte de nuestro horizonte teórico y permitirá hacer aprecio de una actividad de geometría más clara de los estudiantes. De modo que ellos definen las dimensiones ver, actuar y hablar como clave para aproximarse al objeto matemático. A estos tres vértices nos permitimos añadir un cuarto correspondiente a la dimensión pensar, que los autores asimilan a la de ver. Sin embargo se entiende que esta dimensión tiene entidad suficiente como para formar una de las puntas del tetraedro.

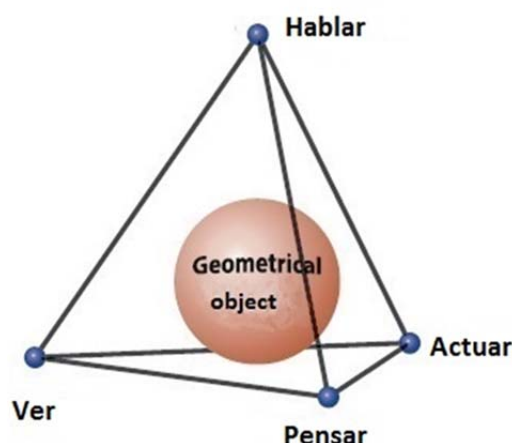


Figura 1. Tetraedro de dimensiones de Modos de frecuentación de un objeto geométrico

Pensar, en cuanto a entender, significa identificar las formas en que los diferentes conceptos, ideas y procedimientos se relacionan entre sí. (Barrera, y Reyes, 2014). La palabra ver subraya la importancia de la visualización en la geometría (Duval y Godin, 2006). En cuanto a la palabra de actuar, hemos decidido centrarnos específicamente sobre los artefactos como una variable didáctica que es determinante en la construcción de situaciones (Perrin- Glorian , Mathé , y Leclerc , 2013) y por último, con la palabra hablar, vamos a la intención de describir los juegos de lenguaje específicos ejecutado por los alumnos y su proceso de cambio (Barrier , 2011).

En estas dimensiones identificamos una íntima relación con las competencias matemáticas establecidas por Niss (2002), que se concretan en ocho, agrupadas en dos partes.

El primer grupo de competencias tiene que ver con la habilidad de preguntar y contestar preguntas respecto a las matemáticas, que podríamos identificar con las dimensiones ver y pensar.

- Pensar matemáticamente
- Plantear y resolver problemas matemáticos

- Modelizar matemáticamente
- Razonar y argumentar matemáticamente

El segundo grupo tiene relación con la destreza o habilidad en el manejo del lenguaje matemático y de las herramientas matemáticas, que se corresponderían con actuar y hablar.

- Representar entidades matemáticas
- Manejar símbolos y formalismos matemáticos
- Comunicarse en, con, y sobre la matemática
- Hacer uso de ayudas y herramientas (incluidas las tecnológicas)

Por tanto, parte de la mejora del proyecto didáctico irá encaminada a potenciar estas cuatro dimensiones de la geometría y lograr con ello el desarrollo de las competencias matemáticas.

Además de lo dicho, continuaremos planteando el hecho de no restringirnos a uno sólo de los contenidos de la programación didáctica del curso, entendiendo que la interacción entre diferentes disciplinas matemáticas es algo que no suele practicarse y podría aportar grandes ventajas. Desgraciadamente, en el currículo actual existe una fuerte compartimentación en la enseñanza de las matemáticas. De hecho, la ley estatal en materia de educación realiza una división en bloques temáticos, con lo que la posibilidad de interacción queda bastante coartada. Por ello sería interesante apostar por una flexibilización curricular que permita una mayor interrelación de conceptos.

Suelen ser comunes las quejas referentes a que los alumnos no son capaces de poner los conceptos en relación. Quizá parte de la solución esté en enseñarles esos conceptos de manera simultánea en una situación práctica en la que vean cómo unos favorecen a los otros. Por tanto se ha optado por combinar el estudio de los cuerpos geométricos y ciertas nociones de estadística que, por su parte, ayudará a los alumnos a entrar en contacto con la realidad que les rodea al recabar datos sobre la sociedad más próxima a su entorno.

Todas estas premisas en cuanto a intenciones, metodología y tratamiento de los contenidos puestos en relación con las competencias matemáticas, servirán de base para construir un proyecto didáctico mejorado encaminado a subsanar los errores y carencias del anterior, enriquecido gracias a una fundamentación teórica y práctica que lo dotarán de sentido.

2. CONTEXTO

A la hora de decidir entre llevar al aula una unidad didáctica convencional o un proyecto de innovación didáctica se consideró como aspecto fundamental el contexto en el que se iba a desarrollar.

Como se señalaba anteriormente, el proyecto se diseña para ser implantado en el curso de 3º de ESO bilingüe del I.E.S. Isla de León de la localidad de San Fernando, situado en una antigua zona de la ciudad, cercana a la mítica Venta de Vargas, habitada en su mayor parte por familias de clase obrera y clase media, aunque en la actualidad existe una barriada de nueva creación que representa la clase media-alta. También se escolariza en ESO un sector de alumnos con mayores carencias socioculturales, que proceden de las viviendas subvencionadas llamados popularmente “Titanic” y de la barriada Bazán, que se escolarizan fundamentalmente en los colegios “Juan Sebastián Elcano” y “Los Esteros”. Aun así, la mayoría de las familias se muestran interesadas por el proceso educativo de sus hijos, y exigentes con respecto al Centro, aunque impotentes en muchos casos para hacerles que se centren en sus estudios.

El Isla de León se inauguró en 1969, como centro de bachillerato, y único instituto de la ciudad. Posteriormente pasó a ser centro de B.U.P, bien valorado dentro de la comunidad por su exigencia académica. Actualmente imparte las enseñanzas de ESO, Bachillerato en modalidades presencial y semipresencial, ESPA, y ciclo medio de farmacia y parafarmacia. Además el Isla de León es un centro bilingüe con una línea de inglés.

En general el centro goza de un clima y una cultura escolar favorables, en gran parte gracias al ideario que se defiende desde su Proyecto Educativo en el que se fomentan valores y actitudes positivas y se muestra una preocupación por la satisfacción y bienestar de los alumnos y alumnas. Todo ello se trabaja desde los programas de Atención a la Diversidad y Acción Tutorial y desde el Plan de Convivencia.

En líneas generales los alumnos tienen buenas relaciones entre ellos y con el profesorado, un ambiente de trabajo tranquilo y ordenado con reglas claras y actitud positiva de trabajo en el aula, con una atmósfera orientada hacia el aprendizaje.

En cuanto a la cultura, se refleja mayoritariamente en las relaciones existentes entre los miembros del cuerpo docente. El profesorado tiene en su mayoría destino definitivo, dispone de muchos años de experiencia y existe fluida comunicación y cooperación tanto dentro de cada departamento como entre las distintas áreas. Sin embargo, desde mi punto de vista no se llega a lograr una cultura de mosaico móvil, quedándose en una de corte cooperativista, lo cual no es poco, teniendo en cuenta la marcada tendencia a la Balcanización que existe en los centros actuales.

Esta cooperación se traduce en proyectos e iniciativas continuas promovidas tanto por el equipo de dirección como por los diferentes departamentos. Estas propuestas pueden llevarse a cabo tanto gracias al dinamismo y entusiasmo de los profesores como a los recursos disponibles del centro, como salas de laboratorio, de informática, salón de actos, gimnasio, carros de portátiles. Además todas las aulas cuentan con conexión a internet y cañón proyector y muchas de ellas con pizarra digital, lo cual promueve que el profesorado haga uso de los recursos TIC a la hora de impartir sus clases.

Respecto al grupo clase, se eligió un grupo manejable de 23 estudiantes que trabajan bien y, salvo alguna excepción, participativos y entusiastas, con el punto de curiosidad necesario, y acostumbrados a trabajar una vez al trimestre en un pequeño proyecto de muy corta duración. Un grupo no brillante en cuanto a rendimiento, existiendo en él alumnos con diferentes niveles, lo que podría representar el perfil de un grupo clase normal de línea bilingüe. Al plantear las mejoras del proyecto supondremos que se trabajará con el mismo grupo.

Todo lo comentado propiciaba el clima perfecto y proporcionaba los recursos necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto. Sabemos que por un lado, los procesos de innovación en los que se hace uso de las TIC suelen partir, la mayoría de las veces de las disponibilidades y soluciones tecnológicas existentes, y por otro lado que, los cambios en actitudes, prácticas y valores humanos son los más difíciles de introducir y manejar (Salinas, 2004). En nuestro caso por suerte todo era bastante favorable en cuanto a los recursos materiales, al clima y cultura existentes y al perfil de profesorado, por lo que se decidió que el contexto era propicio para desarrollar nuestro proyecto, y se entiende que también lo es para introducir los cambios necesarios para llevar este proyecto al máximo de sus límites para que pueda resultar una verdadera innovación.

3. REFERENTES TEÓRICOS

Los referentes teóricos tenidos en cuenta para realizar la nueva propuesta los conformarán los aprendizajes adquiridos de los distintos módulos del máster contrastados con la experiencia práctica.

3.1. Historia de las matemáticas

3.1.1. *Necesidad de su incorporación al aula*

Durante el máster se ha dedicado el módulo teórico de la asignatura específica Complementos de Formación, al estudio de la importancia del conocimiento de la epistemología e historia de la Matemática para su enseñanza y aprendizaje. Para ilustrar lo que hemos aprendido nada mejor que este extracto de la intervención del Profesor Speranza en un ciclo de conferencias narrado por D'Amore:

En dicha ocasión el Profesor Speranza defendió el valor cultural de la competencia en Epistemología de la Matemática con palabras muy fuertes, palabras que me impresionaron; sostuvo radicalmente que para un profesor de Matemática conocer la epistemología es tan importante como conocer la misma Matemática; el sentido de esta afirmación está en el hecho que conocer sólo la Matemática no es suficiente si no se tiene el sentido mismo de la evolución del pensamiento matemático (D'Amore, 2007, p.37).

En efecto, he comprendido que como él afirma, para entender las matemáticas es necesario estudiar la epistemología de las mismas, es decir su esencia, la naturaleza de los procesos de pensamiento que las ha generado. Esto no puede hacerse sin conocer los referentes históricos y culturales que han constituido el marco para estos movimientos conceptuales.

La incorporación de la Historia en cualquier materia siempre otorga un valor añadido a la misma ya que contribuye a la comprensión de ésta y le da además una dimensión cultural. No se puede enseñar una idea sin entender como se ha llegado a ella, sin estudiar el proceso a través del cual se ha generado y cómo ha ido evolucionando. Si además estamos hablando de las Matemáticas, este concepto cobra aún mayor relevancia, ya que como dice Bell (1985, citado en González, 2004,

p.17), “ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las Matemáticas”.

A partir de aquí no podemos dejar de afirmar que es necesaria la incorporación de la Historia al aula de Matemáticas ya que aporta grandes beneficios tanto al profesor como al alumnado.

Según González (2004), profundizar en el conocimiento histórico de las matemáticas favorece al estudiante en cuanto a que le otorga una perspectiva de lo que se está aprendiendo al referenciarlo a un periodo histórico. El profundizar en dicho periodo y comprender las situaciones culturales que se están produciendo le ayuda a entender las formulaciones y resoluciones matemáticas que está estudiando. Al mismo tiempo, le permite una conexión ideológica de las mismas con otras disciplinas al establecer un paralelismo histórico, aunando así ciencias y humanidades.

Además la Historia muestra que las Matemáticas son fruto de un proceso creativo y continuo. De este modo, éstas se presentan ante el estudiante como un elemento dinámico y cambiante, objeto de estudios e investigaciones continuas de las que puede formar parte. Así se incentiva el espíritu creativo y participativo y se aleja la asignatura del concepto académico y frío que se tiene de ella.

Para el profesor, incluir la historia en la aula también es una razón necesaria, ya que al conocer de antemano las posibles dificultades que pueden surgir al alumno desde el estudio de la Historia, puede adoptar una actitud prudente frente a ellas y reconducir el proceso de enseñanza de manera que responda mejor a las necesidades de sus estudiantes.

Además concluye González (2004), que en el estudio profundo de la Historia de la Matemática y su aplicación didáctica en el aula, el profesor puede obtener por un lado una fuente de motivación y autoformación en la comprensión profunda de las matemáticas que le facilite su capacidad de transmisión de dichos conocimientos, y por otro, una fuente inagotable de recursos didácticos que permita la renovación y adaptación pedagógicas planteando el aprendizaje como un redescubrimiento activo.

Sin embargo, durante el periodo de prácticas, he detectado que los docentes no dedicaban ninguna sesión, ni siquiera parte de una, al estudio de la historia de las matemáticas. Muy posiblemente, conscientes o no de las ventajas que podría aportar a sus clases, la falta de tiempo y la amplitud del currículo no les haga

plantearse esta opción. Bien es cierto que mi tutor de prácticas, mencionaba muy de pasada algunas cuestiones referentes a la historia, como el uso del concepto “cosa” para referirse a la incógnita en los orígenes del álgebra, o la importancia de la geometría en la cultura clásica griega al explicar el teorema de Tales o Pitágoras, lo cual denota un cierto interés y conocimientos sobre el tema.

En mi caso, al diseñar el proyecto didáctico, tampoco planteé profundizar en temas históricos. La única referencia que hice fue una pequeña investigación sobre cuerpos platónicos y arquimedianos. Pero cayendo en el mismo error que los otros profesores de restarle importancia ante la falta de tiempo, me quedé en el concepto sin trabajar la historia. Ahora me doy cuenta de que estudiando las figuras de Platón y Arquímedes, la importancia que tuvo para ellos y su cultura el trabajo de cuerpos geométricos y la evolución que ha tenido, podía haber aumentado el interés y atractivo a la materia, además de dotarla de un sentido histórico que se puede derivar perfectamente en uno práctico. Por tanto entre las mejoras del proyecto didáctico se incluirá una mayor dedicación a la historia de la materia estudiada.

3.1.2. La visión del docente

Como hemos visto todo son ventajas en la introducción de la historia en el aula. Para el alumnado la inmersión cultural y la obtención de la comprensión profunda del problema a través de su evolución histórica, los beneficios del estudio de las dificultades matemáticas tanto para alumnos como para profesores, la obtención de un clima creativo, participativo e investigador, la obtención de recursos didácticos por parte del profesor e incluso, la influencia sobre la actitud del docente.

Quizá sea en este punto donde radique el único inconveniente, o más bien complicación de la componente histórica, en el posicionamiento que el profesor lleve a cabo a partir de la misma, ya que como dice Freudenthal (1973 citado en D'Amore, 2007, p.17):

Considerar un concepto matemático a través de su evolución histórica requiere la toma de posiciones epistemológicas no siempre fáciles: la misma selección de los datos históricos no es neutra (Radford, 1997) y problemas notables están relacionados con su interpretación, conducida inevitablemente a la luz de nuestros actuales paradigmas culturales, mediante los cuales se ponen en contacto culturas diversas pero no inconmensurables.

De aquí se desprende que cada profesor puede realizar una selección de datos diferente que le lleven a un posicionamiento epistemológico u otro. Todo ello puede reflejarse en una manera de dar clase que no aporte todo lo necesario al alumnado produciéndose un efecto totalmente contrario al que se daría tras la asunción correcta de los datos y la elección epistemológica apropiada. Siempre teniendo en cuenta que aquello que se considera lo apropiado, es lo que responda mejor a las necesidades del alumnado atendiendo al nivel de conocimientos que posean y al momento cultural en que se encuentren.

De hecho la existencia de diferentes perspectivas epistemológicas ha dado lugar a distintas visiones: dinámica, platonista y utilitarista o instrumentalista. De este modo según sea la visión que defienda o adopte cada docente será su manera de impartir clase.

Deducimos que la visión de herencia más antigua y una de las más extendidas actualmente es la platonista, también conocida como absolutista ya que las matemáticas son consideradas como un cuerpo de sabiduría objetivo, absoluto, cierto e inmutable, que se apoya en las bases firmes de la lógica deductiva. La matemática solo se descubre, no se crea. Para el platonista lo importante es el conocimiento de los conceptos y procedimientos matemáticos y plantea tareas matemáticas rutinarias e inconexas que no sirven de aplicación a lo estudiado. Este modelo de enseñanza hace que los alumnos y la población en general entiendan las matemáticas como algo distante, difícil de comprender y de aplicar, lo que genera una imagen popular de las matemáticas negativa. Por tanto es importante la existencia de otras visiones y maneras de enseñar matemáticas.

Encontramos pues otras visiones más en la línea de las teorías pragmáticas. Una de ellas es la que presenta la Matemática como una caja de herramientas. La Matemática se hace acumulativamente en la medida en que hay objetivos externos a ella, que puede ayudar a lograr (visión utilitarista o instrumentalista). El instrumentalista enseña procedimientos a través de los cuales obtener conocimientos.

Por último existe una visión dinámica de la Matemática, como un campo de creación humana en continua expansión, en el cual se generan modelos y procedimientos que son destilados como conocimientos. La Matemática es algo abierto y sus resultados permanecen abiertos a revisión (perspectiva de resolución de problemas). De este modo la respuesta a cada problema ya no es única o fija. No

va unida a la desaprobación y la crítica de cualquier fracaso que daba como resultado una fobia a las matemáticas.

Un profesor en esta línea, enfatizará actividades que conduzcan a interesar a los estudiantes en procesos generativos de la matemática promoviendo una educación moderna y progresista como saber accesible, relevante desde el punto de vista de las personas, y creativo. Así las matemáticas escolares son humanizadas y adaptadas a las aplicaciones sociales logrando invertir esa visión negativa de las mismas.

Existen otros modos de clasificar los diferentes tipos de docentes con que podemos encontrarnos. Pérez (1993) distingue mediante tres enfoques (que también hemos estudiado en los bloques teóricos del Máster) las perspectivas ideológicas dominantes en el discurso teórico y en el desarrollo práctico de la función docente. El primero es el Enfoque práctico-artesanal, en el que la enseñanza se concibe como una actividad artesanal, en que el maestro experimentado se limita a reproducir el conocimiento acumulado, con lo cual carece prácticamente de autonomía. En el Enfoque técnico-academicista la autonomía profesional no es mayor que en el anterior, ya que el docente, mediante una perspectiva técnica transmite conocimientos elaborados por especialistas. Finalmente en el Enfoque hermenéutico- reflexivo, el conocimiento profesional del docente emerge desde la práctica y la comprensión, construyendo de forma permanente su propio conocimiento. Por tanto, a la hora de transmitirlo parte del supuesto de que la enseñanza es una actividad compleja determinada por el contexto.

En estos enfoques encontramos cierto paralelismo con las visiones citadas. Así los enfoques técnico-academicista y práctico-artesanal, tienen trazas de la visión platónista y de la instrumentalista, en cuanto a que el primero entiende que el conocimiento que se trasmite es algo externo que viene determinado desde fuera por expertos, y el segundo concibe el conocimiento como algo acumulativo que se transmite generacionalmente, y son estos conocimientos los que nos sirven de caja de herramientas para hacer la matemática, pero siempre dependiendo de lo que nos viene dado. De modo que en este entorno es difícil que se produzca la innovación y el cambio, que desestabilizaría el legítimo orden de las cosas.

En cambio sí se podría producir desde el hermenéutico- reflexivo, que se correspondería con la visión dinámica, ya que en ambos casos se entiende el

conocimiento matemático como un campo abierto a continua revisión en el que el conocimiento está en proceso de construcción.

Al plantear el proyecto didáctico llevado al aula se tenía claro desde un principio que se pretendía huir del enfoque platonista, y acercarse lo más posible al dinámico. De hecho, en el texto introductorio del mismo se comenta que se diseña un proyecto en el que los alumnos deben trabajar y construir su propio conocimiento, realizando el esfuerzo de pensar qué información necesitan, reunirla, procesarla y hacer uso de ella para crear un elemento nacido de su propia capacidad de razonamiento y creatividad. Sin embargo, como se explica más adelante, no se llega a lograr que se materialice del todo esta visión dinámica. Las concepciones didácticas condicionadas al tradicionalismo platónico de los alumnos, y lo que es peor, de la profesora (yo misma), no permiten el despegue hacia esta nueva visión, quedándose la experiencia en el uso instrumentalista de la Matemática como caja de herramientas para conseguir el producto buscado.

Por tanto en esta segunda oportunidad se plantea una modificación que nos lleve un paso más allá en la consecución de un proceso de enseñanza-aprendizaje como campo de creación, lo cual pasa en primer lugar, por la revisión de las ideas y concepciones de la propia docente, y su ruptura con preconcepciones propias y condicionantes culturales.

3.1.3. Repercusiones pedagógicas de los orígenes de la Geometría

En el caso de la geometría, una de las ramas más antiguas de la Matemática, encontramos gran cantidad de referentes históricos. Si nos fijamos especialmente en el origen de las primeras nociones podemos descubrir algunas repercusiones pedagógicas (Londoño y Prada, 2011).

Su origen se sitúa en las primeras civilizaciones mediterráneas, que adquieren poco a poco ciertos conocimientos geométricos de carácter eminentemente práctico, y en el antiguo Egipto en la que ya estaba muy desarrollada. El pensamiento matemático aplicado en la solución de los problemas prácticos de la vida va a encontrar en los griegos una dimensión mucho más universal y abstracta. En relación con las matemáticas, su desarrollo empieza a manifestarse con Tales (624 545/6 a J.C.) y con Pitágoras (580-500 a J.C.) quienes vivieron en las costas jónicas. Por su situación geográfica viajaban fácilmente a Mesopotamia y Egipto, y allí recibieron de primera mano los aportes matemáticos y astronómicos de estas dos civilizaciones, dándoles un desarrollo original y teórico.

Dentro del mundo griego, Euclides propone un sistema de estudio en el que se da por sentado la veracidad de ciertas proposiciones por ser intuitivamente claras, y deducir de ellas todos los demás resultados. Su sistema se sintetiza sobre cinco postulados en su obra cumbre, *Los elementos*, modelo de sistema axiomático-deductivo. Esta obra perdurará como única verdad geométrica hasta el siglo XIX, cuando Karl Friedrich Gauss vio la no demostrabilidad del quinto postulado de Euclides y la posibilidad de construir sistemas geométricos distintos del euclidiano.

Para Piaget existe una similitud entre la historia de la matemática y el aprendizaje inteligente por parte del niño.

Según Piaget, a partir de las operaciones formales, las construcciones axiomáticas de las geometrías alternativas con sus conceptos, postulados, axiomas y deducciones, se separan de la interacción directa de la experiencia con los objetos físicos. Las operaciones formales conducen a generalizaciones, abstracciones y relaciones que sobrepasan la experiencia, como en el caso de la extensión al infinito, de tal manera que las coordinaciones de la geometría clásica (postulado de Euclides, axiomas de Arquímedes) se convierten en un caso especial de las coordinaciones lógico-matemáticas posibles (Londoño y Prada, 2011, p.206).

Según Piaget la coordinación y unidad de las operaciones se van constituyendo en un proceso histórico y en el desarrollo ontogenético individual. Éste punto de vista epistemológico se denomina constructivismo.

Los autores Londoño y Prada (2011) llegan a otra conclusión importante sobre las consecuencias epistemológicas y pedagógicas del desarrollo de las geometrías no euclidianas, que hace referencia a la interrelación permanente entre el mundo de la experiencia sensible activa y productiva, y el mundo del puro razonamiento abstracto en el desarrollo y evolución del pensamiento matemático.

Si las ciencias formales pueden ser consideradas como construcciones de conceptos y de relaciones abstractas, éstas tienen su origen histórico en el trabajo y, los niños y aprenden a partir de la actividad con los objetos, entonces, también la pedagogía de estas ciencias debe ser activa (p.209).

Por tanto la pedagogía debe dirigirse en un primer momento a las operaciones empíricas activas para luego elevar cada vez más la abstracción y la construcción creativa de nuevos teoremas y formalismos.

De estas afirmaciones podemos extraer que el propio desarrollo histórico de la Geometría conduce a las ideas de constructivismo y la manipulación activa de las matemáticas para lograr la construcción de nuestro propio conocimiento, lo cual está muy presente en el proyecto didáctico desde el mismo momento de su propuesta inicial, y es la línea en la que se seguirá trabajando.

3.2. Teoría del aprendizaje

Durante las clases teóricas hemos estudiado la existencia de distintos modelos de aprendizaje. De entre ellos se destacan el racionalismo, que defiende que las ideas son innatas, no derivadas de la experiencia ni de los sentidos, el conductismo, nacido del empirismo, que basa las leyes del aprendizaje en el condicionamiento, que es el proceso por el cual las respuestas se unen a un estímulo particular o condicionamiento ER, que puede ser clásico (Pavlov) u operante (Skinner), y por último, el constructivismo, que es el que se más se ajusta al tipo de aprendizaje que queremos conseguir, como se evidencia en los puntos anteriores.

Como hemos visto, el constructivismo defiende la necesidad de entregar herramientas al alumno con las que construir sus propios procedimientos para resolver una situación problemática, lo que implica que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo, de modo que el conocimiento es un proceso de construcción genuina del sujeto y no un despliegue de conocimientos innatos ni una copia de conocimientos existentes en el mundo externo (Serrano y Pons, 2011).

Además dentro de las diferentes corrientes de aprendizaje es la más apropiada para el desarrollo de Competencias, ya que como señalan Serrano y Pons (2011):

Cuando DESECO formula las competencias-clave (compruébese el Estudio 5 de Eurydice, 2002; pp. 20-21), tras hacer un breve recorrido por los enfoques conductista y cognitivo, y sin descartar este último, opta, de manera bastante explícita, por recurrir al constructivismo como el enfoque educativo que mejor se adapta a los procesos de construcción de las competencias, señalando explícitamente la existencia de dos razones para justificar este hecho. En primer lugar, porque los profesores ya no imparten conocimientos a los alumnos sino

que les ayudan en su construcción mediante procesos de interacción-interactividad y, en segundo lugar, porque el enfoque constructivista de la educación acentúa la importancia del contexto para un eficaz y eficiente desarrollo de los procesos de aprendizaje (p.18).

Dentro del constructivismo podemos distinguir diferentes corrientes. En primer lugar está el constructivismo cognitivo, que parte de la psicología y la epistemología genética de Piaget, según la cual el proceso de construcción del conocimiento es individual y tiene lugar en la mente de las personas que es donde se encuentran almacenadas sus representaciones del mundo. El aprendizaje, por tanto, consiste en relacionar la nueva información con las representaciones preexistentes, por lo que el desarrollo intelectual es un proceso continuo de organización y reorganización de estructuras en constante equilibrio a través de los procesos de Asimilación y Acomodación. Piaget establece cuatro etapas correspondientes al desarrollo de las estructuras mentales evolutivas, de modo que conociéndolas se puede deducir el grado de dificultad que deben de tener las tareas propuestas en función la etapa en que se encuentre el alumno.

Por otro lado, existe también un constructivismo de orientación socio-cultural que tiene su origen en los trabajos de Lev S. Vygotsky y postula que el factor social juega un papel determinante en la construcción del conocimiento ya que para que el alumno interiorice el conocimiento lo tiene que ver integrado en la cultura y en la sociedad. La aportación de Vygotsky al campo de la educación se encuentra principalmente el establecimiento de una Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)¹, dentro de la que debe de encontrarse el nivel de dificultad de una tarea para que el alumno no desista de hacerla, por tratarse de un problema excesivamente sencillo, con lo que se aburriría, o demasiado complicado, lo que provocaría su rechazo. Será dentro de esta zona donde se producirá el aprendizaje.

David Ausubel introduce la idea de Aprendizaje Significativo, que consiste en la incorporación de la nueva información a la estructura cognitiva del individuo. Esto creará una asimilación entre el conocimiento que el individuo posee en su estructura cognitiva con la nueva información, facilitando el aprendizaje.

¹ Zona de desarrollo próximo (ZDP): distancia entre el nivel real de desarrollo efectivo del alumno, determinado por la capacidad de resolver un problema por sí solo, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Este modelo de aprendizaje ha sido adoptado hace algunas décadas como más idóneo en nuestras aulas. Como afirma Lorenzo (2001), dentro de los principios básicos de intervención educativa, destaca la necesidad de asegurar la construcción de aprendizajes significativos. Por tanto en la intervención educativa se tendrán en cuenta como principios básicos además del ya mencionado: partir del nivel de desarrollo del alumno, la necesidad de que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos, de que modifiquen sus esquemas de conocimiento, y que realicen una intensa actividad creativa e intelectual.

Durante mi periodo de prácticas he comprobado que este es el modelo de aprendizaje generalizado a seguir, sin embargo a mi juicio, no se llega a conseguir que los alumnos lleguen al aprendizaje significativo por sí mismos ni que realicen una intensa actividad creativa e intelectual. Además el estudiante llega a aborrecer determinados contenidos debido al método y la apatía del profesor en su exposición. Aunque no hay una solución fácil ni una alternativa clara al sistema de enseñanza expositiva, puede ayudar a resolver este problema cambiar la técnica de enseñanza, que aunque no sea nueva, rompa la rutina de la enseñanza expositiva. Por tanto se puede recurrir al Aprendizaje por Descubrimiento (Reibelo, 1998).

El llamado aprendizaje por descubrimiento es la teoría desarrollada por Bruner, y promueve que el alumno adquiera los conocimientos por sí mismo, de tal modo que el contenido que se va a aprender no se presenta en su forma final, sino que debe ser descubierto por el aprendiente. El término se refiere, así pues, al tipo de estrategia o metodología de enseñanza que se sigue, y se opone al aprendizaje por recepción, que Ausubel preconiza como el método más adecuado para el desarrollo del aprendizaje significativo.

De modo que para Bruner el profesor tiene el papel de facilitador de material adecuado y estimulador (andamiaje) para que los alumnos, que pasan a ser un elemento activo, lleguen a descubrir el funcionamiento del objeto de estudio. Mediante este tipo de aprendizaje se persigue:

- Superar las limitaciones del aprendizaje mecanicista.
- Estimular a los alumnos para que formulen suposiciones intuitivas que posteriormente intentarán confirmar sistemáticamente.
- Potenciar las estrategias metacognitivas y el aprender a aprender.
- Estimular la autoestima y la seguridad.

Estos mismos objetivos son los que se persiguen desde el proyecto didáctico propuesto, en el que se apuesta por una metodología encaminada al aprendizaje por descubrimiento. Además otro de los elementos introducidos en el proyecto es el trabajo cooperativo, lo cual se ve reafirmado ya que según Reibelo (1998)

Esta planificación cooperadora del aprendizaje por descubrimiento es positiva y los alumnos suelen alternar sus roles y complementarlos en cuanto a apoyos y ayudas, lo cual provoca una mejor integración de la información y de los procedimientos para elaborar soluciones al problema (p.142).

Añade también este autor que para que el aprendizaje por descubrimiento sea útil como modelo pedagógico debe reunir una serie de características o principios que trataremos de cumplir desde el proyecto didáctico mejorado, por lo que reflejarán en los marcadores y/o criterios de evaluación:

- El alumno busca solución a los problemas y estas son novedosas.
- El alumno reconoce los problemas y los resuelve significativamente.
- El alumno comprueba las hipótesis a través de su organización y control personal.
- El alumno puede cometer errores y a la vez debe ser orientado y guiado por el profesor.
- El alumno debe ser autónomo en su trabajo y aceptar las reglas de investigación.

Hay que añadir además que con la inclusión que hace la LOE de las competencias básicas como uno de los elementos principales del currículo como referente para la evaluación y que deben ser adquiridas por todos los alumnos, provoca un replanteamiento de los currículos con un enfoque global del aprendizaje. Esto conlleva a su vez un cambio de la metodología docente para que el alumno adquiera estas competencias en la totalidad de las áreas. Las competencias básicas conducen a una nueva teoría social del aprendizaje que añadir a las anteriormente expuestas, el “aprendizaje situado”, según el cual todo aprendizaje necesita de un contexto para ser adquirido y requiere interacción y colaboración. Esta necesidad hace que la cooperación entre iguales sea una estrategia didáctica de primer orden en el enfoque basado en las competencias. Por ello se recurre a modelos metodológicos como aprendizaje cooperativo y aprendizaje por proyectos.

Entendemos que el aprendizaje situado es perfectamente compatible con el aprendizaje por descubrimiento propuesto en nuestro proyecto. Además los modelos metodológicos en los que se apoya son los mismos que se llevan a cabo en este. Por tanto podemos decir que el proyecto de innovación didáctica llevado al aula y que pretendemos mejorar responde a un aprendizaje por descubrimiento situado.

3.3. Aprendizaje cooperativo y aprendizaje por proyectos

Como acabamos de ver la metodología utilizada es fundamental para llevar a cabo el tipo de aprendizaje que pretendemos desarrollar, por tanto forma parte importante del marco teórico desde el que trabajaremos.

En las clases teóricas nos han enseñado que el aprendizaje cooperativo se basa en que el hecho de que alumnos diferentes aprendan juntos es justo, necesario y posible, y defiende la educación inclusiva como valor.

Según Mínguez (2009), se entiende por aprendizaje cooperativo una manera de construir conocimientos trabajando mediante la formación de grupos heterogéneos cuyos componentes son interdependientes y comparten un espacio, unos objetivos comunes, unos materiales de aprendizaje y unos cargos que implican cierto grado de responsabilidad. Hay que tener en cuenta que como señalan Batelaan y Van Hoof (1996, citados en Mínguez 2009) para que se produzca el aprendizaje cooperativo no basta con designar simplemente tareas a un grupo sin estructura y sin papeles a desempeñar, eso es solo trabajo en grupo.

Las condiciones que deben darse para que un grupo se convierta en una comunidad de aprendizaje y para que un grupo de alumnos se transforme en un equipo de aprendizaje cooperativo son: la heterogeneidad como criterio y la diversidad como valor, la interdependencia positiva, la responsabilidad individual, la corresponsabilidad y la asunción de responsabilidades, como grupo y como equipo, la interacción estimulante, la ayuda mutua y la solidaridad y la reflexión en el grupo y en los equipos (el “lenguaje interior”), la autoevaluación y la capacidad de mejora, como grupo y como equipo.

Por tanto, el aprendizaje cooperativo consiste en el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos en los que se plantea una actividad con una estructura que asegure al máximo que todos los miembros del equipo tengan las mismas oportunidades de participar y potencie al máximo la interacción simultánea entre ellos, para que todos los miembros aprendan los contenidos propuestos, cada uno

hasta el máximo de sus posibilidades y aprendan, además, a trabajar en equipo. (Pujolàs, 2010).

Finalmente podremos decir que mediante el aprendizaje cooperativo podremos lograr cumplir objetivos como (Mínguez, 2009):

- Potenciar las relaciones positivas en el aula y mejorar además el ambiente del Centro.
- Conseguir autonomía en el proceso de aprendizaje de alumnos y alumnas enseñándoles a obtener la información necesaria, a resolver las dudas que se les planteen y a consensuar el trabajo final en equipos, siempre con la ayuda y supervisión del profesor.
- Atender a la diversidad de alumnado con distintas necesidades.
- Reducir el fracaso escolar mediante una atención más individualizada y la interacción positiva creada entre alumnos y alumnas de diversos niveles académicos.

En cuanto al aprendizaje por proyectos hay que tener en cuenta que es una estrategia educativa integral (holística), en lugar de ser un complemento. Hay que entender que un enfoque de enseñanza uniforme no ayuda a que todos los estudiantes alcancen estándares altos; mientras que uno basado en proyectos, construye sobre las fortalezas individuales de los estudiantes y les permite explorar sus áreas de interés dentro del marco de un currículo establecido.

No hay un único modelo de proyecto ni una definición muy acotada de lo que debe ser un proyecto estudiantil, pero sí podemos decir que es un trabajo educativo más o menos prolongado (de tres a cuatro o más semanas de duración), con fuerte participación de los estudiantes en su planteamiento, en su diseño y en su seguimiento, y propiciador de la indagación infantil en una labor autopropulsada conducente a resultados propios (Freinet, 1975, 1977; ICEM, 1980; LaCueva, 1997b, citados en La Cueva, 1998,p.167).

Los principios que incorpora son: rigor académico, aplicación del aprendizaje, exploración activa, interacción, autenticidad y evaluación. En cuanto a los beneficios que aporta encontramos: motivación, hacer la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad, ofrecer oportunidades de colaboración para construir conocimiento, aumentar las habilidades sociales y de comunicación, aumentar la

autoestima, posibilitar una forma práctica, del mundo real, para aprender a usar la Tecnología.

Según dice La Cueva (1998), aunque cada tipo de proyecto plantea etapas particulares en su desarrollo, podemos señalar algunas fases genéricas presentes habitualmente en el mismo:

- La fase de preparación en la que se realizan las primeras conversaciones e intercambios que plantean un posible tema de proyecto y lo van perfilando.
- La fase de desarrollo implica la efectiva puesta en práctica del proyecto.
- La fase de comunicación traducida en una breve exposición oral ante los compañeros. “La expresión escrita y/o gráfica de resultados, las exposiciones orales organizadas y otras vías de comunicación, representan niveles más formales y exigentes de manifestación de ideas y observaciones” (La Cueva, 2008, p.171). Además la comunicación de los resultados a los interlocutores permite una evaluación externa del trabajo y una retroalimentación útil.

En nuestro proyecto llevado al aula ya se distinguían claramente estas tres fases, por lo que entendemos que contamos con una buena estructura sobre la que trabajar. En lo cambios propuestos, por tanto, nos centraremos principalmente en enlazarlas de manera que se den entre ellas conexiones lógicas y necesarias, y en desarrollar mejor la estructura interna de cada una de ellas.

4. PROYECTO DIDÁCTICO MEJORADO

4.1. Justificación del sentido del Proyecto Didáctico mejorado

Para justificar las mejoras establecidas o la propia necesidad de las mismas, debemos partir de un análisis del proyecto didáctico llevado al aula. Como se indicaba en la introducción de este trabajo se planteó desde un principio como objetivo principal subsanar dos carencias importantes y recurrentes entre los estudiantes de ESO: la falta de motivación y de autonomía. Dadas las limitaciones que puede suponer una unidad didáctica convencional a la hora de alcanzar estos objetivos se decidió optar por el desarrollo de un proyecto de innovación. Dicho proyecto consistió en otorgar a los alumnos unos roles imaginarios y ponerles frente a una posible situación laboral real, en la que tenían que diseñar y crear un producto (un frasco de perfume) haciendo uso de conocimientos matemáticos como son la geometría (principal materia de estudio) y la estadística. El acercamiento de las matemáticas al mundo real, además mediante algo atractivo como puede ser el diseño, debía potenciar la motivación de los estudiantes.

Al partir de un proyecto de innovación como elemento sobre el que realizar mejoras, comenzaremos planteándonos si dicho proyecto ha funcionado como tal.

En líneas generales empezaremos por decir que tras llevar a cabo el proyecto se comprobó que los resultados, aunque no fueron negativos, y se lograron los objetivos del proyecto mencionados entre buena parte del alumnado, no supusieron el cambio esperado, y dado que la innovación educativa implica transformar o incluir novedades en espacios o procesos educativos, al no lograr una transformación en gran medida, se concluyó que no se produjo una verdadera innovación educativa. Además, se introdujeron elementos que rompían la línea del proyecto y lo dirigieron por caminos que poco tenían que ver con la pureza de la idea inicial, por lo que tampoco podemos decir que el tipo de aprendizaje que se produjo fuera el aprendizaje por descubrimiento situado.

Por tanto se concluyó en la necesidad de trabajar en una propuesta de mejora, para subsanar estos fallos de concepto, metodología y aplicación en el mismo.

A la hora de entender lo que supone la innovación educativa, resulta muy útil la perspectiva del educador y bloguero Fidalgo (2014), quien utiliza el símil de la silla para explicarlo. Para él, la innovación educativa es como una silla que está

soportada por cuatro patas: los procesos, el conocimiento, las personas y las tecnologías. De este modo, todas las patas son importantes y basta con que falte una sola para que la innovación educativa se estrelle. Además es importante saber por qué pata comenzamos a construir nuestra silla, ya que los resultados pueden variar bastante en función de este proceso de construcción.

Por tanto debemos revisar las cuatro patas de nuestro proyecto para ver sobre cuáles de ellas es necesario introducir mejoras, de lo cual se desprende lo mostrado en la Figura 2.

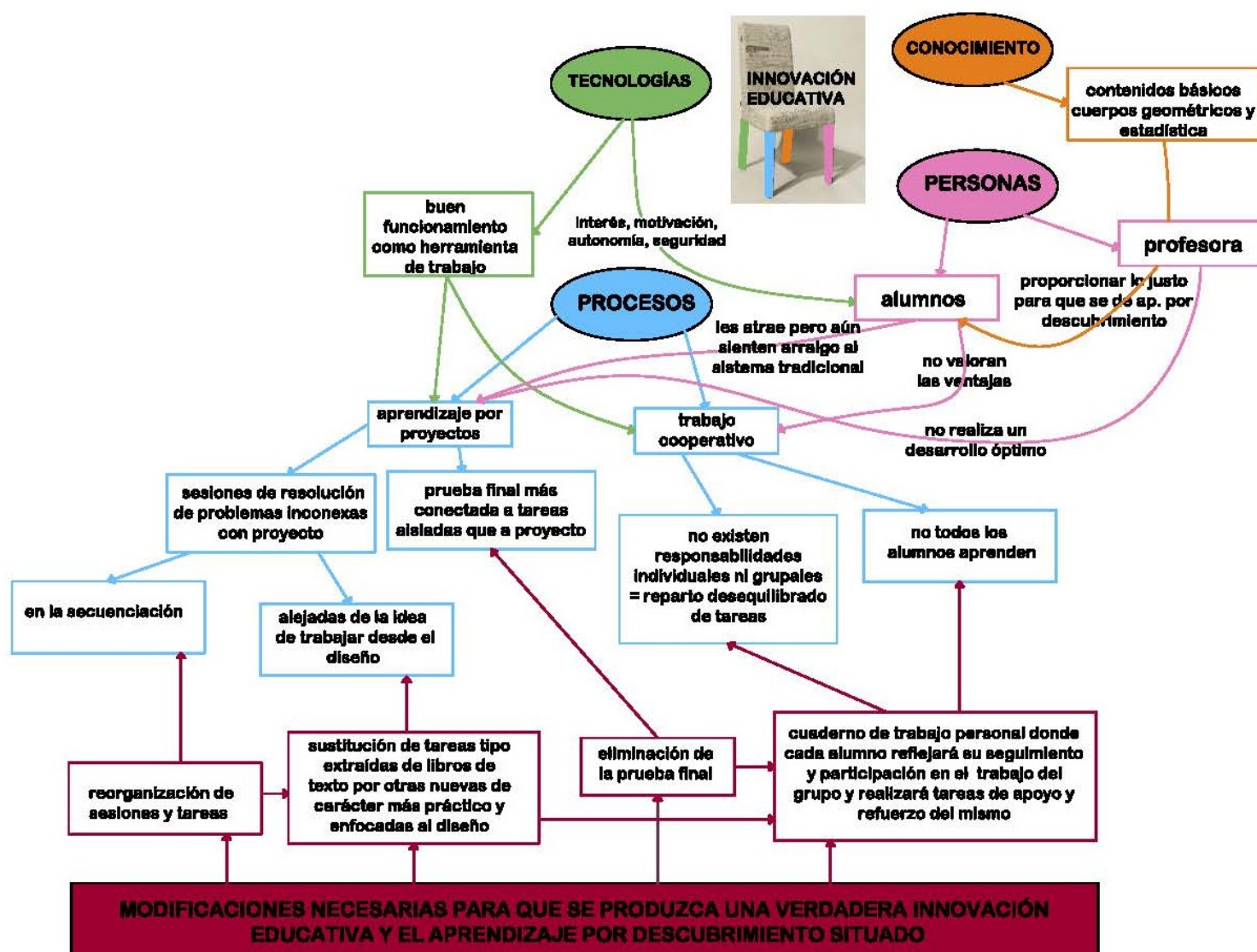


Figura 2. Análisis y mejoras del proyecto educativo desde el Simil de la silla

En nuestro caso, hemos comenzado a construir la silla por la pata de los procesos, continuando por los contenidos y las tecnologías, y cometiendo el error de dejar las personas en último plano.

Los procesos

Como la perspectiva de la silla que más se muestra y sobre la que se apoya más es la de los procesos, a priori se entiende que es donde deberá realizarse el mayor cambio.

Con procesos nos referimos a metodología formativa o logística. Como hemos visto en los referentes teóricos, la metodología adoptada de aprendizaje por proyectos y trabajo cooperativo es la más apropiada a la hora de lograr el aprendizaje por descubrimiento situado buscado, que a su vez nos ayudará a conseguir el objetivo de mejora de motivación y autonomía. Por tanto el cambio no deberá producirse en la metodología en sí, sino en el modo de llevarla a cabo.

Respecto al aprendizaje por proyectos, se perciben fallos de cohesión ya que aparecen sesiones sobre resolución de ejercicios y problemas que no conectan con el sentido del proyecto. Además existe una sensación de desorden en la programación general percibida tanto por la docente como por los alumnos, ya que aparecen rupturas y saltos en la línea de secuenciación lógica de actividades.

Por tanto se replanteará la organización de sesiones de modo que exista mayor fluidez y correspondencia entre ellas y que proporcione una imagen global al proyecto tanto visto desde dentro como desde fuera. También se replanteará el sistema de evaluación ya que el examen final tampoco responde a la idea seguida en el proyecto.

En cuanto al trabajo en grupos cooperativos, el resultado fue que el gran peso del trabajo recayó sobre una sola persona. Aunque durante las sesiones se observó que todos los miembros trabajaban o dialogaban sobre las tareas, la realización del portafolio y recurso digital para la exposición fue llevada a cabo, en la mayoría de los casos, por el o la estudiante cabeza de grupo. De modo que se cumple lo que enuncia Kagan (1994, citado en Mínguez, 2009) en cuanto a que el trabajo en grupo no toma en cuenta la responsabilidad individual involucrada en la contribución del alumno por lo que siempre habrá estudiantes que harán todo o la mayoría del trabajo, mientras que otros contribuyen con muy poco o nada, es decir, carece de igualdad en la participación.

Según Mínguez (2009) al organizar actividades cooperativas debemos de tener en cuenta que el éxito del trabajo del aprendizaje cooperativo radica en que todos y cada uno de los alumnos y alumnas del grupo aprendan, de que todos tengan éxito.

Para ello se deben de cumplir como requisitos que los alumnos/as tienen que tener presente la tarea a realizar y compartir entre todos el mismo objetivo, deben ser conscientes desde el principio del tipo de cooperación que esa tarea exige y tener un reflejo claro de las ventajas de haber realizado la tarea en grupo. Si no se consigue que los alumnos/as perciban estas ventajas será difícil que valoren la cooperación como condición necesaria para aprender. Esto es exactamente lo que ha ocurrido durante el desarrollo del proyecto llevado al aula, en la que los alumnos/as no han sabido sacar partido del trabajo cooperativo. Los estudiantes de alto rendimiento, denominados como cabeza de grupo, han preferido realizar la mayor parte del trabajo en lugar de perder el tiempo explicando o animando a sus compañeros a hacerlo, y los de rendimiento medio-bajo, ante esta actitud de sus compañeros se han inhibido totalmente de sus responsabilidades individuales y grupales, participando únicamente en alguna actividad que les ha resultado más atractiva, normalmente relacionada con el uso de TIC.

De aquí se desprende que parte de los cambios deberán dirigirse hacia la concienciación de las ventajas que supone el trabajo cooperativo y fomentar la responsabilidad individual. Para ello introduciremos mejoras en la organización, diseño y reparto de tareas y proceso de evaluación. Como medida principal se eliminará la prueba escrita. En su lugar se introducirá un cuadernillo individual mediante el cual todos los componentes realizarán un seguimiento del trabajo realizado por el grupo y harán sus aportaciones personales. Con ello se pretende cumplir el requisito de que los alumnos/as tengan presente la tarea a realizar y el objetivo común.

Las personas

Esto nos lleva a la pata correspondiente a las personas, principalmente el profesorado y el alumnado, que como decíamos no se tuvo muy en cuenta a la hora de plantear el proyecto, y al fin y al cabo son los agentes más importantes en él y los que determinarán su funcionamiento. El problema comienza por el alumnado, que acostumbrado al modelo tradicional rechaza todo lo nuevo por miedo al cambio y la pereza a adaptarse. Durante el proyecto, aunque el nuevo sistema les resultó interesante mostraron inseguridad ante él. Echaron en falta la estructura de sesiones

de realización de problemas convencionales a que estaban familiarizados ya que están acostumbrados a trabajar por repetición, aprendiéndose de memoria como resolver un problema tipo en vez de hacerlo razonadamente. Petición a la que la profesora (yo misma) cedió, y con agrado además, dado que, como a los alumnos, me cuesta romper con las cadenas del sistema tradicional con el que me he educado. Por tanto la innovación educativa debe incluir a ambos grupos y las modificaciones introducidas deben pasar por un cambio en la mentalidad de ambos comenzando por la de la docente.

Las figuras 3 y 4, correspondientes a la valoración que hicieron los alumnos del proyecto, muestra este doble aspecto, de atracción e interés por la nueva metodología, y a la vez la demanda de estructuras tradicionales dentro de ella.

Comenta lo que más te ha gustado
Lo que más me ha gustado han sido las clases para enseñarnos a hacer el trabajo. Ha sido diferente en comparación con otras asignaturas.
Comenta lo que menos te ha gustado
Lo que menos me ha gustado es que hemos tenido que buscar nosotros las cosas y no nos las ha explicado. Javi nos explica de dónde viene cada cosa, sin embargo con Laura no.

Figura 3. Comentario de alumno/a A en cuestionario de evaluación sobre el proyecto didáctico y la docente

Comenta lo que más te ha gustado
Me ha gustado el proyecto que hemos realizado, ha sido una manera de aprender la asignatura diferente.
Comenta lo que menos te ha gustado
No ha habido un día entero repasando dejando de trabajar y preparándonos para el examen.

Figura 4. Comentario de alumno/a B en cuestionario de evaluación sobre el proyecto didáctico y la docente

El conocimiento

En cuanto al conocimiento, no son sólo los contenidos, sino la información útil para el proceso formativo (contenidos, recursos, web, casos prácticos, proyectos, información general sobre la asignatura, consejos,...). En este caso lo que resultó más complicado fue decidir qué información se debía suministrar y cual no, hasta donde llegar para que se produjese un verdadero aprendizaje por descubrimientos. Por lo que habrá que trabajar en el planteamiento de contenidos y establecer unos límites en la dosificación de la información que se les va a proporcionar a los alumnos.

Las tecnologías

Las tecnologías tienen gran peso en la innovación educativa, ya que como sugieren las teorías relacionadas con este campo, las tecnologías actúan como catalizadoras del proceso de cambio, ayudando a producir una modificación en los métodos y procedimientos que utiliza el profesor, facilitando la adopción de estrategias pedagógicas diferentes más efectivas (Castillo, 2008).

En nuestro proyecto, la pata de las tecnologías parece estar bien construida. Durante el mismo se utilizan correctamente en todas sus fases, al hacer uso de internet en los procesos de investigación (en las fases de preparación y desarrollo), el programa de diseño gráfico para manipular mediante movimientos y transformaciones los objetos geométricos hasta crear uno nuevo (fase de desarrollo), y en el uso de recursos informáticos como Power Point o Prezi (a elección de los alumnos) en sus exposiciones finales (fase de comunicación). Esto fue posible gracias a los recursos disponibles en el centro y la colaboración del coordinador TIC. Además durante las actividades desarrolladas con las nuevas tecnologías los alumnos se mostraron participativos, motivados y demostraron una autonomía mayor de la esperada tanto en el uso del programa de diseño Sketch Up como en las presentaciones de Power Point y Prezi (que aprendieron a utilizar en sus ratos libres para llevar a cabo la exposición de manera voluntaria).

Esto no es de extrañar, ya que como afirman Domingo y Fuentes (2010) los estudiantes con que tratamos han nacido en la era digital y muestran gran habilidad en el manejo de las herramientas tecnológicas que, habitualmente, aportan un alto nivel de motivación, llegando muchos estudiantes a superar a sus profesores en el dominio de las tecnologías, y en el acceso al conocimiento que circula por la red.

4.2. Proyecto didáctico mejorado

4.2.1. Contenidos

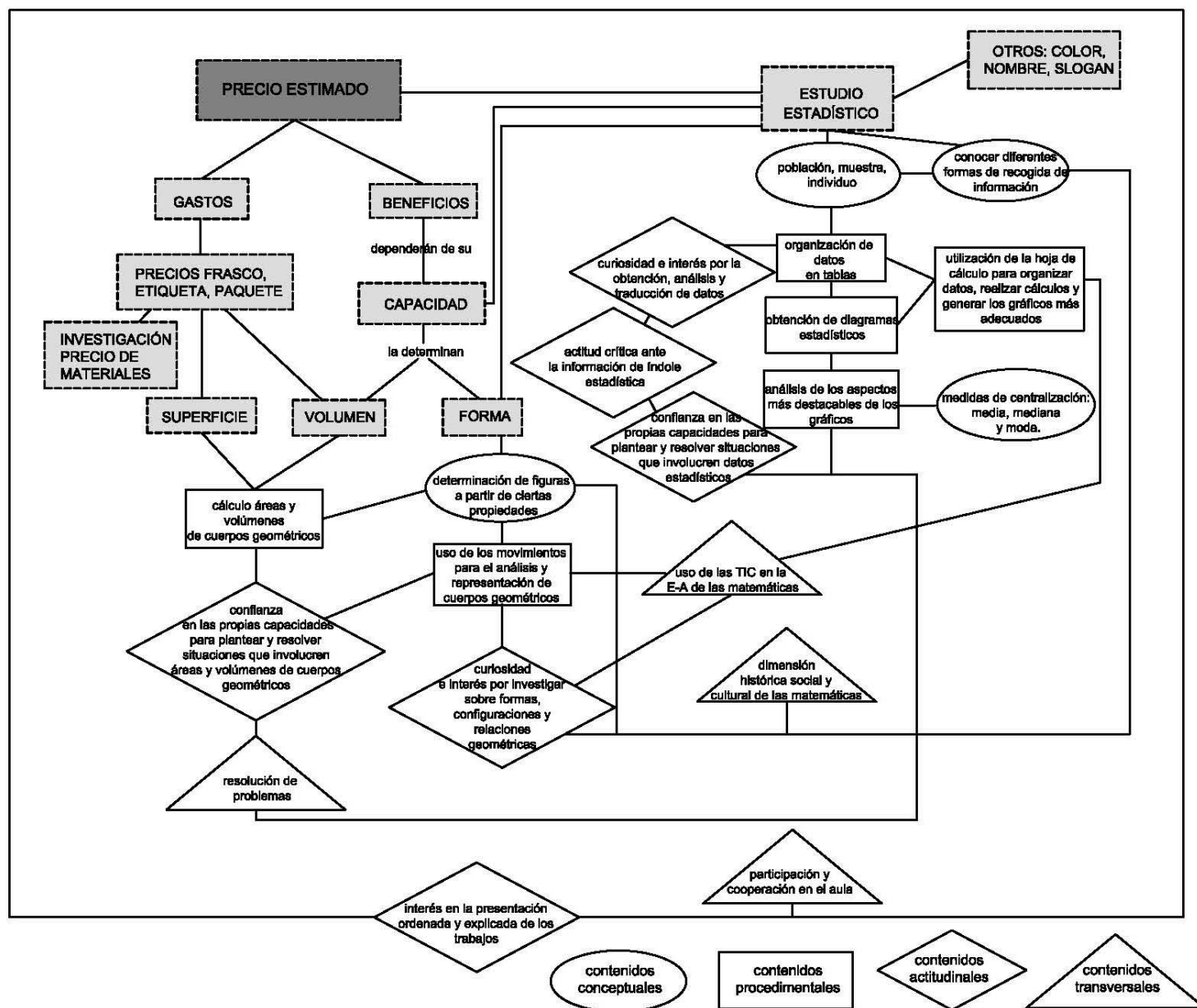


Figura 5. Mapa de problemas y contenidos

4.2.2. Objetivos y Competencias abordadas

Objetivos del proyecto didáctico: En cuanto a los objetivos del proyecto didáctico se mantienen los existentes, sin embargo se realiza una revisión y depuración en su enunciado de modo que se refleja una conexión más clara y directa con los objetivos perseguidos por el aprendizaje por descubrimientos y el aprendizaje cooperativo y los beneficios del aprendizaje por proyectos citados en los referentes teóricos. Se añade en el objetivo 2 la adquisición de autoestima y

seguridad junto con la autonomía tras observar durante el periodo de prácticas la carencia que tienen los estudiantes de las mismas.

1. Hacer la conexión entre el aprendizaje de las matemáticas en la escuela y la realidad utilizando una situación real a la que se pueden enfrentar profesionalmente como recurso educativo y didáctico para aumentar la motivación.

2. Conseguir autonomía en el proceso de aprendizaje enseñándoles a obtener la información necesaria, y a resolver las dudas que se les planteen, ganando en autoestima y seguridad.

3. Mejorar la capacidad investigativa y de búsqueda de información siendo capaces de sintetizarla, analizarla, relacionar conceptos y desechar la que no sea válida.

4. Hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación de una forma práctica, del mundo real, como herramienta para obtener datos y transmitirlos.

5. Trabajar en grupo cooperando para construir conocimiento, aumentar las habilidades sociales y de comunicación para llegar a consensos y potenciar las relaciones positivas en el grupo y el aula.

6. Gestionar su trabajo de manera organizada y ordenada extrayendo conclusiones de todo el proceso formulando suposiciones intuitivas que posteriormente intentarán confirmar sistemáticamente, elaborando de forma conjunta un portfolio que recoja el trabajo del grupo y refleje todos estos aspectos.

7. Generar una figura de creación propia que responda a un análisis de idoneidad de la forma y que resulte atractiva estéticamente, a partir del conocimiento de las características y las propiedades de las figuras espaciales, que serán capaces de manipular y dimensionar.

8. Diseñar un cuestionario para la recolección de datos estadísticos atendiendo a finalidad concreta, organizar y representar gráficamente los resultados obtenidos.

9. Realizar una presentación oral en grupo sobre el producto, apoyándose en un recurso digital de elaboración propia, justificando con datos y argumentos propios la toma de decisiones realizadas a lo largo del proceso de diseño.

Competencias abordadas: como se explicaba en la introducción de este trabajo una de las mejoras propuestas es potenciar las cuatro dimensiones de la geometría establecidas en el tetraedro de Modos de frecuentación de un objeto geométrico, con lo que lograríamos el desarrollo de las competencias matemáticas. Por tanto en lugar de abordar las competencias básicas de la ESO establecidas en el Anexo I

del Real Decreto 1631/2006, abordaremos las competencias matemáticas establecidas por Niss.

- Pensar matemáticamente (PM)
- Plantear y resolver problemas matemáticos (PRP)
- Modelizar matemáticamente (MM)
- Razonar y argumentar matemáticamente (RAM)
- Representar entidades matemáticas (REM)
- Utilizar símbolos y formalismos matemáticos (US)
- Comunicarse en, con, y sobre la matemática (CM)
- Hacer uso de ayudas y herramientas (incluidas las tecnológicas) (UAH)

Dichas competencias tratarán de ser desarrolladas mediante las tareas diseñadas en el proyecto didáctico y la propia opción metodológica. Para determinar si se ha conseguido se establecen unos indicadores que servirán de base al elaborar los criterios de evaluación. Para establecer estos indicadores se han tomado como referencia las capacidades que establece Niss (2002) para cada competencia y el Marco Pisa (2013).

Tabla 1. *Relación dimensiones de aproximación al objeto geométrico, competencias abordadas e indicadores que les corresponden.*

DIMENSIONES		CCMM	INDICADORES
VER Y PENSAR	Habilidad de preguntar y contestar preguntas respecto a las matemáticas	PM	Identificar las variables y estructuras matemáticas subyacentes al problema del mundo real referente a cuerpos geométricos y estadística y formular supuestos de modo que puedan utilizarse. Abstraer las propiedades de un elemento geométrico generalizando los resultados a un conjunto más amplio de objetos. Distinguir entre distintos tipos de enunciados matemáticos (condicionales, definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, etc.).
		PRP	Identificar, definir y plantear diferentes tipos de problemas matemáticos (teóricos, prácticos, abiertos, cerrados) y resolverlos ya sean planteados por otros o por uno mismo, a ser posible utilizando distintos procedimientos.
		MM	Analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos y parámetros estadísticos. Traducir e interpretar los elementos que conforman los cuerpos geométricos y resultados del análisis estadístico en términos del mundo real realizando un diseño a partir de ellos y comunicando sus resultados.

		RAM	Relacionar datos para llegar a una solución matemática respecto a cuerpos geométricos y estadística. Hacer generalizaciones o elaborar un argumento de varios pasos que apoyen, refuten o proporcionen una solución. Comprobar las hipótesis a través de su organización y control personal.
ACTUAR Y HABLAR	Habilidad y manejo del lenguaje matemático y de las herramientas matemáticas	REM	Interpretar, relacionar y utilizar distintas representaciones para interactuar con cuerpos geométricos y datos estadísticos eligiendo la más adecuada de acuerdo con la situación y el propósito.
		US	Utilizar variables, símbolos, diagramas y modelos estándar apropiados para representar elementos geométricos y estadísticos empleando un lenguaje simbólico/formal, demostrando que se es capaz de entender la naturaleza y las reglas de los sistemas matemáticos formales, traducir del lenguaje natural al lenguaje simbólico y formal y trabajar con expresiones simbólicas y fórmulas.
		CM	Entender y expresarse en castellano e inglés mediante textos escritos, visuales u orales sobre cuerpos geométricos y estadística con diferentes niveles de precisión teórica y técnica.
		UAH	Conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas matemáticas y tecnológicas que puedan favorecer la implementación de procesos y procedimientos para determinar soluciones matemáticas referentes a cuerpos geométricos y a tratamiento de datos estadísticos.

Dada la importancia que tienen para el proyecto por estar directamente relacionadas con el objetivo principal del proyecto didáctico de aumentar la autonomía, se considera necesario añadir las competencias básicas de aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal.

Competencia de aprender a aprender (AA)	Ser consciente de las carencias el aprendizaje y en los conocimientos adquiridos y ser capaces de completarlos, o al menos de intentarlo. Adquirir responsabilidades, compromisos personales y confianza en sí mismo.
Competencia de autonomía e iniciativa personal (AIP)	Conocer las características y propiedades de una figura y qué movimientos hay que aplicar para conseguir el resultado deseado, y desarrollar una conciencia crítica en relación con las noticias, los datos, los gráficos, etc., que obtenemos de los medios de comunicación. Ser autónomo en su trabajo y aceptar las reglas de investigación.

4.2.3. Metodología

Como hemos visto la metodología a seguir es un componente muy importante del proyecto de innovación. En este caso seguiremos con la propuesta inicial de trabajo por proyectos y trabajo entre iguales en grupos cooperativos ya que como se evidencia en los referentes teóricos del proyecto, y por las razones que exponemos a continuación, es lo más propicio para conseguir un aprendizaje por descubrimiento situado y conseguir la meta propuesta de aumentar la motivación y autonomía del alumnado.

Se decide desde el primer momento llevar a cabo un aprendizaje por proyectos, dado que es un aprendizaje motivador, puesto que es parte de las experiencias de los alumnos/os y de sus intereses y facilita las destrezas de la motivación intrínseca (Tippelt y Lindemann, 2001).

Los proyectos además favorecen la autonomía y las relaciones tanto personales como con el mundo real, ya que, según La Cueva (1998), "son las actividades que, también, permiten a los niños diseñar sus procesos de trabajo activo y les orientan a relacionarse de modo más independiente con la cultura y con el mundo natural y sociotecnológico que habitan" (p.172).

Como otro elemento favorecedor de la competencia de aprender a aprender, introduciremos el trabajo en grupo entre iguales. A través del trabajo cooperativo, los alumnos fortalecerán tanto su autonomía individual como grupal, ya que todos deberán realizar su aportación para conseguir el objetivo y al trabajar conjuntamente unos aprenderán de los otros. Además podrán desarrollar habilidades personales y sociales, trabajando así otras competencias implicadas.

Por tanto se desarrolla una metodología fundamentalmente activa y participativa, favoreciendo el trabajo individual y en grupo del alumnado, optándose por la realización de proyectos dirigidos por la profesora en los que se trabajará en grupos cooperativos.

Se considera que esta propuesta pedagógica favorece la atención a la diversidad, ya que los alumnos marcan, en cierto modo, su propio ritmo y al mismo tiempo fomenta la capacidad de aprender por sí mismo y promueve el trabajo en equipo.

Como eje vertebrador del proyecto se propone una actividad central que consiste en el diseño de un frasco de perfume, que los alumnos deberán idear, construir y presentar a un posible inversor del producto, que será realmente el resto

de la clase, donde a través del trabajo en contenidos de geometría y estadística puedan desarrollar a la vez las competencias abordadas, y cumplir con los objetivos establecidos por el/la docente, los cuales quedan plasmados en el proyecto.

La estructura de metodología inicial se mantiene, centrando los cambios en la organización y desarrollo de la propuesta de actividades y en el proceso de evaluación.

- *Formación de grupos de trabajo cooperativo*

Hay que señalar que se dudó si introducir un cambio en la formación de grupos de trabajo. En el proyecto llevado al aula los grupos (cinco grupos de cuatro componentes y uno de tres), se hicieron a elección de los docentes para asegurar su heterogeneidad en cuanto a niveles de rendimiento, eligiendo un alumno/a de alto rendimiento como cabeza de grupo, dos de rendimiento medio y uno de rendimiento bajo, y tratando de que hubiese en ellos igual número de chicos que de chicas. Como consecuencia los alumnos y alumnas mostraron disconformidad a la hora de trabajar con compañeros/as que no fueron de su elección. En las modificaciones se plantea si permitir a los alumnos formar los grupos para que se encuentran más cómodos y que quizá este hecho favorezca la adquisición de responsabilidad y compromisos individuales. Sin embargo finalmente se decide desechar este cambio ya que se considera que los estudiantes deben aprender a trabajar con personas de fuera de su círculo de amigos de cara a su futura vida profesional. Además la posible formación de grupos de nivel de rendimiento homogéneo no favorecería el aprendizaje entre iguales.

4.2.4. Propuesta de actividades

Dentro del desarrollo del proyecto didáctico, se podrá hablar de tres tipos de actividades, atendiendo a un criterio fundamental de progresión en cuanto a la dificultad de la misma. Como se comprobará coinciden (en su mayoría) con las fases del proyecto. A continuación se exponen las actividades a realizar en relación con los objetivos del proyecto didáctico que se persiguen trabajar mediante cada una y su contribución a la adquisición de competencias abordadas.

Tabla 2. *Objetivos y competencias trabajadas en cada tipo de actividad*

Actividades de inicio: tareas de planteamiento del proyecto y los contenidos del mismo.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias trabajadas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM	PRP	MM	RAM	REM	US	CM	UAH	AA	AIP
Prueba diagnóstico conocim. previos: juego por equipos		X			X					X	X					X		X	X
Elaboración mapa de problemas y mapa conceptual	X	X			X	X				X	X	X			X	X	X	X	X
Investigación, búsqueda de información	X	X	X	X	X	X				X			X			X	X	X	X
Diseño cuestionario estadístico	X	X			X	X		X		X	X					X		X	X
Resolución de problemas de reproducción y conexión en tareas introductorias-preparatorias	X	X			X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividades de desarrollo: desarrollo de tareas centrales y fundamentales para el proceso.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias trabajadas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM	PRP	MM	RAM	REM	US	CM	UAH	AA	AIP
Análisis y representación datos cuestionarios estadísticos	X	X		X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Debates en grupo sobre el diseño	X	X			X	X	X			X			X			X		X	X
Diseño del prototipo	X	X			X	X	X			X	X	X	X			X		X	X
Resolución de problemas de reproducción, conexión e interpretación-valoración del sólido creado en grupo y propuestos en cuadernos individuales	X	X			X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración presentación (fuera del aula)	X	X		X	X				X				X	X		X	X	X	X
Representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up		X		X	X	X	X			X		X		X		X	X	X	X
Actividades de cierre: tareas finales que dan significado y funcionalidad a aquello que se ha estado haciendo.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias trabajadas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM	PRP	MM	RAM	REM	US	CM	UAH	AA	AIP
Exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo	X	X			X				X	X			X	X	X	X		X	X
Debate en clase sobre el mejor prototipo	X	X								X						X		X	X
Finalización de portafolios grupales y cuadernillos individuales	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

SECUENCIA DE ACTIVIDADES

Para poder completar todas las fases del proyecto se añaden dos sesiones más, con lo que pasaremos a tener 14 en lugar de las 12 iniciales. Se trabajará en grupo durante todas las sesiones, que se realizarán en el aula de matemáticas del grupo (sesiones marcadas con las siglas AM) y en el aula de informática (AI).

FASE DE PREPARACIÓN DEL PROYECTO: durante esta fase los alumnos tomarán conciencia del proyecto y lo que se les pide. Según La Cueva (1998) se realizan las primeras conversaciones e intercambios que plantean el tema de proyecto y lo van perfilando. Para ello se introducirán conceptos y se realizarán actividades sobre cuerpos geométricos para que se vayan iniciando y realizando una toma de contacto con contenidos conceptuales y procedimentales, trabajando siempre en la línea en la que se hará en la fase de desarrollo.

SESIÓN 1 (en AM): Actividades de introducción-motivación y de diagnóstico de conocimientos previos.

- Actividad de introducción-motivación: presentación explicativa del Proyecto y del problema de partida en Prezi² que incluye un vídeo introductorio de la materia extraído de YouTube³ sobre cuerpos geométricos en la realidad. Al terminar se explica la tarea principal que se les requiere, y el proceso que se va a seguir para realizarlo. Se les deja claro la metodología de trabajo a seguir, la importancia del trabajo en equipos cooperativos, y cómo se va a preparar el portfolio que deberán entregar. La actividad de presentación del proyecto funcionó bien, por lo que se mantiene.
- Reparto en grupos heterogéneos y se pide que elijan un/a secretario/a para hacerse cargo del portafolio. Posteriormente se les entregará un listado de los documentos mínimos que este debe incluir.
- Actividad de introducción-motivación/diagnóstico de conocimientos previos: Juego online por equipos creado por la profesora mediante el recurso Jeopardylabs⁴. La actividad de diagnóstico era en su origen una prueba escrita individual que finalmente se realizó en parejas. En este caso se considera más atractivo y dinámico realizarla como juego en equipos.

² Prezi es una aplicación multimedia para la creación de presentaciones de manera dinámica y original. © 2015 Prezi Inc.

³ YouTube es un portal del Internet que permite a sus usuarios subir y visualizar videos. © 2015 YouTube, LLC.

⁴ Jeopardy Labs es una herramienta que te permite realizar tu propia plantilla del famoso juego Jeopardy.

➤ *Recursos online:*

<https://prezi.com/k4ry4eedhsni/somos-disenadores/>

<https://jeopardylabs.com/edit/>



¿Qué sabes sobre lo que vamos a estudiar?				
Polígonos	Poliedros	Cuerpos redondos	Vocabulario	Estadística
100	100	100	100	100
200	200	200	200	200
300	300	300	300	300
400	400	400	400	400

Figura 6. Imagen ilustrativa de la herramienta Jeopardylabs

SESIÓN 2 (en AI): Historia de los cuerpos geométricos. Se realizará una introducción histórica de los conceptos que son nuevos para los alumnos, uno de los modos de usar la Historia de las Matemáticas en el aula según Fauvel (1991).

- Sesión de investigación sobre la historia de los cuerpos geométricos y los matemáticos que los han estudiado: Platón, Arquímedes, Euler. Mediante la búsqueda en internet los alumnos deberán responder a las preguntas de la ficha de trabajo incluida en sus cuadernillos individuales (Anexo C)

SESIÓN 3 (en AI): propiedades y clasificación de cuerpos geométricos

- Investigación sobre propiedades y clasificación de los cuerpos geométricos. Los alumnos deberán realizar una búsqueda en internet para llegar a una clasificación de los cuerpos geométricos que traducirán en un mapa conceptual en inglés (que se incluirá en el portafolio). Deberán estudiar sus características y la definición de sus partes (caras, vértices, aristas) y buscar imágenes de objetos cotidianos, edificios, elementos naturales...que representen las diferentes figuras.

SESIÓN 4 (en AI): Sesión de investigación

- Planteamiento de un mapa de problemas sobre las preguntas que deben hacerse para la toma de decisiones en cuanto a diseño y presupuesto. El Proyecto Didáctico llevado al aula (Anexo B de este TFM) incluye en el Anexo 2 el mapa al que deberían de aproximarse los alumnos.

- Investigación en Internet sobre materiales necesarios, su coste, y búsqueda de ejemplos para primeras ideas de diseño.

SESIÓN 5 (en AM): trabajo con cuerpos geométricos sencillos

- En primer lugar se darán unas nociones sobre cálculo de áreas y volúmenes y se proporcionará un formulario. Posteriormente se realizará un trabajo en grupo sobre propiedades y dimensionado de cuerpos geométricos mediante la actividad de trabajo cooperativo *folio giratorio*. Esta técnica consiste en encargar una tarea, en equipos. Un miembro del grupo comienza a escribir en el folio, y lo pasa al siguiente siguiendo la dirección de las agujas del reloj. Se realiza así sucesivamente hasta que todos los miembros del equipo hayan participado.

El día anterior se pedirá a cada grupo que traigan de casa cuatro objetos con diversas formas: una pelota, una lata de refrescos, un paquete de algo...y una cinta métrica para medir sus dimensiones. Durante la sesión se les entregarán cuatro copias de una ficha (incluida en Anexo A) a cada grupo (en inglés). En cada una deberán rellenar cuatro casillas, por turnos haciendo girar los folios, y respondiendo a 1) el tipo de sólido que es y nº de caras, vértices y aristas, 2) dibujar su desarrollo plano y escribir sus dimensiones tras medirlo, 3) calcular su superficie, 4) Calcular su volumen.

SESIÓN 6 (en AM): trabajo con sólidos compuestos.

- Cada grupo deberá trabajar a partir de diferentes frascos de perfume que tendrán que estudiar simplificándolos a una composición de cuerpos geométricos. Una vez lo hagan estudiarán sus propiedades y los dimensionarán. Este es un ejercicio preparatorio para el que deberán realizar con el frasco que ellos diseñen.



Figura 7. Imagen de elementos a utilizar en la actividad de la sesión 6



Figuras 7 y 8. Imagen de elementos a utilizar en la actividad de la sesión 6

A modo de ejemplo, el frasco de la figura 7 se puede simplificar como un prisma rectangular que tiene truncadas las cuatro esquinas superiores y achaflanadas varias aristas, por lo que los alumnos deberán sustraer estos volúmenes del total y calcular la superficie de caras con diferentes formas. Para ello les será muy útil servirse del dibujo diédrico. El frasco de la figura 8 se resolvería como un tronco de cono. En la figura 6 podemos observar frascos compuestos por cilindros, zonas esféricas y troncos de cono.

FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO: es la fase de puesta en práctica del proyecto. Según La Cueva (1998), en esta fase es importante que los mismos alumnos realicen un seguimiento de su trabajo, realizando anotaciones sobre las actividades que vayan cumpliendo. Este seguimiento y control les puede ayudar a no perder de vista las finalidades del trabajo y a corregir errores por el camino. En este caso el grupo elaborará un portafolio para tal fin.

Se cambia el orden de las sesiones y se agrupan las dedicadas a estadística para que los alumnos tengan mayor sensación de conexión entre ellas y focalicen la tarea de realizar y traer las encuestas, que en la experiencia anterior olvidaron por existir mayor espacio de tiempo y cambio de tareas entre el diseño y la entrega de éstas .

SESIÓN 7 (en AM): Estadística: conceptos básicos y diseño de cuestionarios.

- Vídeo introductorio sobre el origen y la importancia de la estadística. Debate sobre la presencia de la estadística en la vida cotidiana realizando preguntas del tipo: ¿dónde vemos el uso de la estadística en nuestra vida cotidiana?
- Explicación de los conceptos población, muestra e individuo.
- Diseño en grupos de un cuestionario para realizar un estudio de mercado, para lo que se les explicarán los diferentes tipos de preguntas que hay; cerradas, abiertas, valorativas, de introducción. Los alumnos trabajarán en la

elaboración de preguntas para obtener estudios sobre variables cualitativas y cuantitativas

- Recurso online: <https://www.youtube.com/watch?v=2umvGSwe-fQ>

SESIÓN 8 (en AI): Estadística: teoría sobre organización de datos.

- Los alumnos deberán investigar en internet qué son la moda, media y mediana. Después se hará una puesta en común y se verá cómo se calculan.
- Búsqueda en internet sobre ejemplos de diferentes tipos de gráficos. Cada grupo comentará el que más le haya llamado la atención de los encontrados.

SESIÓN 9 (en AI): Estadística: puesta en práctica de organización y traducción de datos obtenidos.

- Organización, cálculo y realización de gráficos de los datos obtenidos de las encuestas con el programa Excel.
- Recurso informático: Microsoft Excel⁵

Todo este trabajo estadístico se traducirá en la ficha correspondiente al Anexo 6 del Proyecto Didáctico llevado al aula que consta como Anexo B de este trabajo.

SESIONES 10 Y 11 (en AM): Diseño, dimensionado del prototipo y cálculo de costes y beneficios.

Esta actividad es fundamental para la fase de desarrollo del proyecto ya que es donde se aplicará lo aprendido en la fase de preparación y se realizará la conexión con el trabajo estadístico. En el proyecto original se dedicaba sólo una sesión a esta actividad, pero al llevarlo al aula se llegó a la conclusión de que eran necesarias dos.

- A partir de los datos estadísticos y la información recogida en la sesión de investigación, cada grupo deberá poner ideas en común y tomar una decisión final tras lo cual procederán a modelizar su objeto, y a aportar una descripción sobre sus propiedades geométricas, como número de caras, aristas, vértices, área y volumen, naturaleza de los sólidos que lo conforman...La mayor complicación radica en que deberán determinar el dimensionado partiendo de una capacidad determinada que habrán decidido en base a su estudio de mercado. Por tanto se trata de una tarea que requiere una demanda cognitiva de alto nivel y hacer matemáticas. Los resultados se reflejarán en una ficha que se corresponde con la del Anexo 5. *Ficha descriptiva del sólido del grupo*, del Proyecto Didáctico llevado al aula (Anexo B del TFM)

⁵ Microsoft Excel es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo. © 2015 Microsoft.

- Finalmente se concluirá con los cálculos económicos sobre costes y beneficios y precio final que tendrá el frasco de colonia, todo ello reflejado en el portafolio grupal. Todos los resultados deberán ser incluidos en el portafolio de grupo.

SESIONES 12 Y 13 (en AI): Representación gráfica del prototipo mediante programa informático Sketch Up. Esta actividad funcionó muy bien y aportó grandes beneficios en cuanto a cumplimiento de objetivos, contenidos y competencias, por lo que se mantiene pasando a ocupar dos sesiones en vez de una.

- Mediante esta actividad los alumnos deberán representar su sólido mediante el programa de diseño gráfico SketchUp. Con el programa usarán traslaciones, giros, simetrías, transformarán figuras planas en espaciales proporcionándoles la tercera dimensión, y los verán desde diferentes ángulos para trabajar la visualización, y todo ello mientras dibujan sus sólidos.

En la primera sesión los alumnos se familiarizarán con el programa y dibujarán los diferentes sólidos estudiados y en la segunda dibujarán sus prototipos.

- *Recurso informático:* programa de diseño gráfico SketchUp⁶.

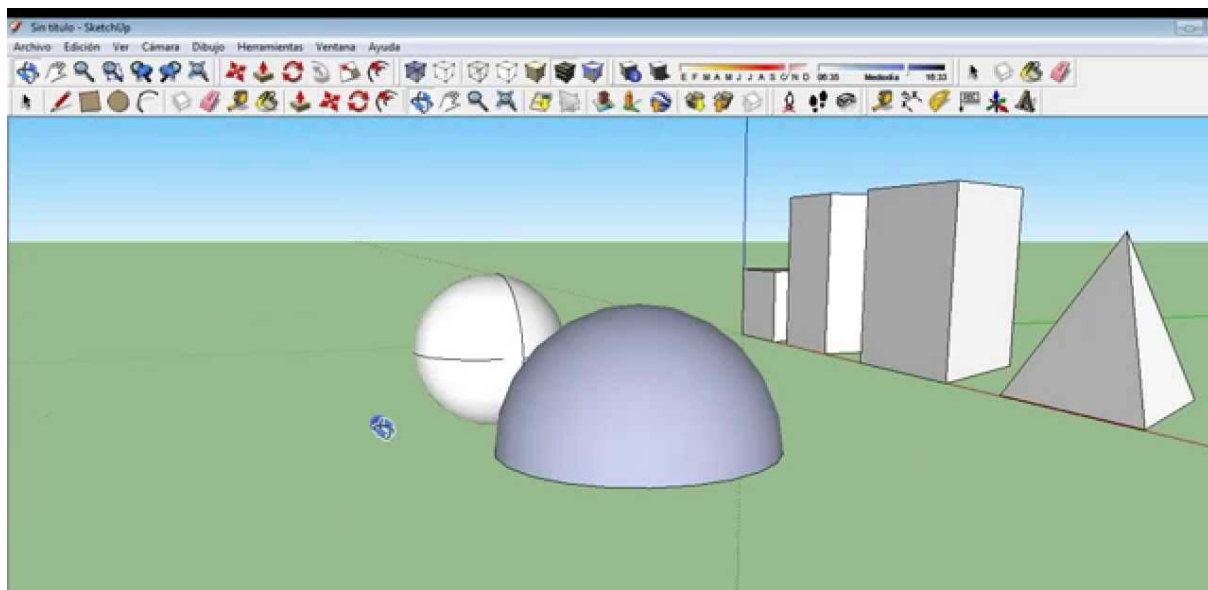


Figura 7. Imagen ilustrativa de la herramienta SketchUp.

FASE DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO: comunicación de procesos seguidos y resultados obtenidos

⁶ SketchUp es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones basado en caras. Para entornos de arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, GIS, videojuegos o películas © 2013 Trimble Navigation Limited.

SESIÓN 14 (en AM): Presentaciones orales de los frascos diseñados justificando decisiones de diseño mediante estadísticas y cálculos.

- Cada grupo realizará la presentación de su producto mediante Power Point⁷ o Prezi a los posibles inversores (grupo clase), justificando las decisiones tomadas en el diseño basándose en datos económicos (coste/beneficio) y de estudio de mercado realizado estadísticamente. Se considerará un ejercicio de síntesis en el que deberán dar respuesta a todas las preguntas planteadas en su mapa inicial de problemas. Para ello dispondrán de 7-8 minutos por grupo siendo obligatoria la participación de cada uno de los componentes del grupo.
- Después se realiza una pequeña puesta en común eligiéndose al grupo que presentó el mejor producto y que será llevado al mercado por los inversores.
- Para terminar los alumnos realizan la coevaluación del grupo y la evaluación del proyecto mediante las rúbricas incluidas en sus cuadernillos de trabajo (Anexo C).

4.2.5. Propuesta de evaluación

• Criterios de evaluación

Según la ORDEN de 10 de agosto de 2007, los criterios de evaluación de las materias serán referente fundamental para valorar tanto el grado de adquisición de las competencias básicas como el de consecución de los objetivos. (Artículo 2.6). Por tanto, dichos criterios de evaluación se han redactado atendiendo con los objetivos y las competencias abordadas en el proyecto

Tabla 3. *Criterios de evaluación.*

Criterios de evaluación	Objetivos del proyecto	COMP
- Reconocer en situaciones del mundo real problemas o elemento matemáticos a los que enfrentarse desde el uso de las matemáticas identificando las variables y estructuras matemáticas subyacentes a dichos problemas referentes a cuerpos geométricos y estadística.	1. Hacer la conexión entre el aprendizaje de las matemáticas en la escuela y la realidad utilizando una situación real a la que se pueden enfrentar profesionalmente como recurso educativo y didáctico para aumentar la motivación.	PM,PRP, MM,REM, CM,CAA, CAIP
- Trabajar de manera autónoma y ser capaces de completar y construir conocimientos a partir de una base dada. - Planificar y utilizar estrategias y técnicas	2. Conseguir autonomía en el proceso de aprendizaje enseñándoles a obtener la información necesaria, a resolver las dudas que se les planteen y a aumentar la	PM,PRP, MM,RAM, REM,US, CM,UAH

⁷ Microsoft PowerPoint es un programa de presentación desarrollado por la empresa Microsoft para sistemas operativos Microsoft Windows y Mac OS, ampliamente usado en distintos campos como la enseñanza, negocios, etc.© 2015 Microsoft

de resolución de problemas, comprobar el ajuste de la solución a la situación planteada y expresar verbalmente con precisión, razonamientos, relaciones cuantitativas, e informaciones que incorporen elementos matemáticos, valorando la utilidad y simplicidad del lenguaje matemático para ello. (Extraído del RD 1631/2006)	autoestima y seguridad	CAA, CAIP
- Realizar procesos de investigación, obteniendo y sintetizando la información adecuada y desechando la no útil.	3. Mejorar la capacidad investigativa y de búsqueda de información siendo capaces de sintetizarla, analizarla, relacionar conceptos y desechar la que no sea válida.	PM, RAM, CM, UAH, AA, CAIP
- Conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas informáticas y tecnologías de la información y la comunicación que puedan favorecer la determinación de soluciones matemáticas referentes a cuerpos geométricos y a tratamiento de datos estadísticos.	4. Hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación de una forma práctica, del mundo real, como herramienta para obtener datos y transmitirlos.	PM, REM, US, CM, UAH, CAA, CAIP
- Saber trabajar en grupo cooperativo organizando tareas y asumiendo diferentes roles cuando sea necesario. - Establecer debates e intercambios de ideas y propuestas valorando las ideas de los demás y siendo capaces de llegar a un consenso, entendiendo y expresándose sobre cuerpos geométricos y estadística con diferentes niveles de precisión teórica y técnica.	5. Trabajar en grupo cooperando para construir conocimiento, aumentar las habilidades sociales y de comunicación para llegar a consensos y potenciar las relaciones positivas en el grupo y el aula.	PM, PRP, MM, RAM, REM, US, CM, UAH, AA, CAIP
- Trabajar de manera organizada y productiva, para identificar, definir y plantear diferentes tipos de problemas matemáticos y resolverlos. - Elaborar un portafolio que contenga y refleje el trabajo del grupo. Relacionar datos para llegar a una solución matemática respecto a cuerpos geométricos y estadística. Realizar y comprobar las hipótesis reflexionando sobre las soluciones matemáticas y elaborar explicaciones y argumentos que	6. Gestionar su trabajo de manera organizada y ordenada extrayendo conclusiones de todo el proceso formulando suposiciones intuitivas que posteriormente intentarán confirmar sistemáticamente, elaborando de forma conjunta un portafolio que recoja el trabajo del grupo y refleje todos estos aspectos.	PM, PRP, MM, RAM, REM, US, CM, UAH, AA, CAIP

apoyen, refuten o proporcionen una solución matemática.		
<p>- Analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos. Traducir e interpretar los elementos que conforman los cuerpos geométricos en términos del mundo real realizando un diseño a partir de ellos y comunicando sus resultados.</p> <p>- Calcular áreas y volúmenes de los diferentes cuerpos geométricos.</p> <p>- Reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra mediante los movimientos en el plano y utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza. (Extraído del RD 1631/2006)</p>	7. Generar una figura de creación propia que responda a un análisis de idoneidad de la forma y que resulte atractiva estéticamente, a partir del conocimiento de las características y las propiedades de las figuras espaciales, que serán capaces de manipular y dimensionar.	PM,PRP, MM, RAM, REM, US, CM, UAH, AA, CAIP
- Elaborar e interpretar informaciones estadística teniendo en cuenta la adecuación de las tablas y gráfica empleadas, y analizar si los parámetros son más o menos significativos. (Extraído del RD 1631/2006)	8. Diseñar un cuestionario para la recolección de datos estadísticos atendiendo a finalidad concreta, organizar y representar gráficamente los resultados obtenidos.	PM, MM, RAM, REM, US, CM, UAH, CAA, CAIP
-Expresar oralmente las ideas propias y de sus compañeros demostrando que pueden entender y expresarse sobre cuerpos geométricos y estadística con diferentes niveles de precisión teórica y técnica, aportando argumentos fundamentados en el trabajo matemático.	9. Realizar una presentación oral en grupo sobre el producto, apoyándose en un recurso digital de elaboración propia, justificando con datos y argumentos propios la toma de decisiones realizadas a lo largo del proceso de diseño.	PM, RAM, REM, US, CM, UAH, AA, CAIP

- ***Técnicas e instrumentos de evaluación***

Se realizará una evaluación continua y de carácter formativo y orientador del proceso educativo y proporcionará una información constante que permita mejorar tanto los procesos como los resultados de la intervención educativa.

- **Portafolio del grupo**

Al enfocar el proyecto hacia el trabajo en grupos cooperativos se ha decidido que en consecuencia parte importante de la evaluación y posterior calificación sea

grupal, para lo que se pedirá a los alumnos que elaboren un portafolio de grupo donde se incluirá todo el proceso de aprendizaje y creación que han seguido. Se considera que este es el instrumento idóneo para la evaluación del trabajo del grupo tal y como se plantea, ya que como señalan Azcárate y Cardeñoso (2012):

Es un referente donde el propio alumno participa al ir integrando sus aportaciones para la resolución de la tarea, las actividades y trabajos en proceso, los terminados, las reflexiones que han realizado durante el desarrollo de las tareas, las observaciones y anotaciones del profesor y las posibles modificaciones realizadas por el alumno; los productos finales (p. 40).

La documentación que debe incluirse se detalla en el Anexo 3, correspondiente al Proyecto Didáctico llevado al aula y que se adjunta a este trabajo como Anexo B.

Dentro de la documentación a aportar se incluyen dos mapas conceptuales: un mapa de problemas sobre las preguntas que deben hacerse para la toma de decisiones en cuanto a diseño y presupuesto y un mapa conceptual sobre clasificación de sólidos. Se ha considerado importante introducir esta herramienta ya que como afirman Serradó, Azcárate y Cardeñoso (2004), los resultados obtenidos en el desarrollo de los mapas conceptuales facilitan el análisis de los obstáculos experimentados por los alumnos y son una fuente de información para el profesor quien al valorar la incidencia de dichos obstáculos didácticos, evalúa el proceso de enseñanza y aprendizaje, y su propia práctica educativa.

- Hoja de registro y escala de estimación para exposición oral y trabajo en grupo que se rellenará mediante observación sistemática.
- Coevaluación del trabajo en grupo

A la hora de evaluar el trabajo realizado en grupo se considera muy interesante realizar una coevaluación, ya que son los propios compañeros quienes pueden dar mejor testimonio de la marcha de trabajo de cada uno de los componentes de su grupo y así cuantificar su responsabilidad individual. Según Jiménez y Llitjós (2006) “La evaluación entre iguales, o coevaluación, además proporciona un mecanismo para detectar y penalizar académicamente a los estudiantes que muestran una ciudadanía de equipo pobre” (p.174).

- Cuaderno de trabajo individual (Anexo C)

Será un cuaderno de trabajo individual que se desarrollará en paralelo al portafolio, donde cada alumno realizará registros diarios del trabajo realizado y

además hará actividades individuales en la línea del proyecto propuestas por la profesora y que complementarán el trabajo grupal. El 30% del contenido será en inglés. Con este recurso se pretende aumentar la implicación de cada miembro del grupo en el proceso del proyecto de manera individual y grupal.

Parra, Domínguez y Caballero (2008) utilizan el cuaderno de campo como herramienta de trabajo dentro de la corriente pedagógica de la aventura y lo usan en actividades de senderismo. Para nosotros la realización de nuestro proyecto también supone seguir un itinerario y completar una aventura, existiendo tareas con las mismas características: se plantean en forma de reto, las tareas son abiertas, cooperativas y de interrelación y existe un hilo conductor. Por tanto nos resulta igual de útil. De modo que como proponen Parra, Domínguez y Caballero, mediante el cuaderno complementaremos las actividades que se van a realizar durante el sendero (tareas en el aula), proponiendo actividades antes, que sirvan de preparación para la ruta y después, que sirvan de asimilación, reflexión y evaluación de las vivencias y experiencias.

- ***Criterios de calificación***

Para calificar el proceso de aprendizaje del alumno se realizó una ponderación de los resultados obtenidos a través de las diferentes herramientas de evaluación sobre la que realizaremos algunas modificaciones.

El trabajo individual se valora mediante un cuaderno de trabajo en lugar de una prueba escrita que se considera carente de sentido. La exposición oral también disminuye de valor para aumentarlo a la actitud y trabajo en equipo.

- Portafolio del grupo de trabajo (40%-4ptos sobre 10).
- Cuaderno de trabajo (30%-3ptos sobre 10): el alumno deberá superar al menos el 40% del cuaderno para que el resto de elementos de evaluación y calificación sean considerados y se sumen a la nota obtenida en esta prueba.
- Exposición oral presentación del producto (10%-1pto sobre 10).
- Actitud y comportamiento (10%-1pto sobre 10): será valorado por observación directa de la profesora.
- Trabajo en equipo (10%-1pto sobre 10): se corresponderá a la calificación media obtenida de la evaluación realizada por sus compañeros de grupo.

La calificación de portafolio, exposición oral y actitud y trabajo en equipo se realizarán mediante rúbricas incluidas como Anexos en el Proyecto Didáctico (Anexo B de este Trabajo Fin de Máster).

5. VALORACIÓN Y FUTUROS APRENDIZAJES

5.1. Valoración crítica de lo que aporta la propuesta presentada

Cuando se hablaba del cuaderno de campo decíamos que es interesante plantear tareas después de realizar una ruta, ya que sirven de asimilación, reflexión y evaluación de las vivencias y experiencias. Del mismo modo este Trabajo Fin de Máster, tarea de conclusión y cierre del MAES, me ha hecho reflexionar sobre todo lo aprendido a lo largo de esta senda, realizar conexiones entre distintos aprendizajes asimilando cada uno de ellos, y realizar una autoevaluación.

Todo ello queda reflejado en este trabajo de análisis y propuesta de mejoras, que no es otra cosa que un proyecto de superación propia.

Gracias a la madurez adquirida he podido realizar un trabajo sólido en el que, a mi parecer, todo está bien fundamentado. Los referentes teóricos me han mostrado el camino a seguir en cuanto al tipo de aprendizaje que quería desarrollar, y junto con la experiencia práctica, me han dado una idea clara del tipo de profesora que quería llegar a ser. Además la puesta en práctica de las diferentes herramientas de enseñanza y posterior valoración de los resultados me han dado una mejor idea de cómo hacerlas funcionar para alcanzar los objetivos planteados y desarrollar las competencias abordadas.

Por otro lado, he llegado a comprender lo que supone realmente un proyecto de innovación educativa, y lo complicado que resulta no perderse por el camino una vez se ha comenzado. Finalmente he llegado a depurarlo hasta lograr un proyecto sencillo pero con una finalidad clara. Poco ambicioso en el planteamiento de objetivos y contenidos a incluir, con una serie de actividades bien organizadas y enlazadas entre sí. Y sobre todo que tanto desde fuera como desde dentro se tenga una visión global del conjunto como un todo, una única cosa, no solo una serie de actividades diferentes engarzadas una tras otra.

Por último, he entendido la evaluación como un proceso dinámico, continuo y sistemático, que no solo sirve para valorar los cambios de las conductas, rendimientos, y logros adquiridos por los estudiantes. Como afirma Santos (1993) mediante el proceso de evaluación se produce un diálogo entre evaluadores y evaluados, a través del cual se genera la comprensión del programa y la mejora del

mismo. Y junto con el programa se comprueba la eficacia del docente, lo que posibilita su perfeccionamiento.

5.2. Valoración de necesidades futuras de formación docente

Como decía anteriormente, el perfeccionamiento de un docente pasa por el proceso de evaluación. Por tanto durante la evaluación realizada a mis alumnos en el periodo de prácticas he podido constatar bastantes necesidades y carencias en mi formación.

Según Terigi (2009), la formación de profesores debe incorporar saberes organizados en torno a cinco ejes:

- Formación pedagógica general, que vehiculiza el saber pedagógico propio de los docentes como grupo profesional, independientemente del nivel o modalidad del sistema educativo en que trabajen.
- Formación disciplinar (científico-tecnológica, artística, etc.) básica y de profundización en el área o disciplina de especialización del futuro profesor.
- Formación didáctica específica, ligada a la enseñanza de los contenidos propios del área o disciplina de especialización.
- Prácticas docentes progresivas en contextos institucionales reales.
- Contenidos de formación cultural y propedéutica, incluyendo entre los primeros aquellos que capacitan a los futuros profesores para una comprensión crítica de los cambios socio-culturales y, entre los segundos, herramientas para la propia formación como lenguas extranjeras, manejo de tecnologías y modalidades de trabajo intelectual vinculadas con la producción, apropiación y difusión de conocimientos.

En mi caso encuentro necesidades de formación en los cinco ejes. El único en el que me encuentro más fuerte es en el relativo a la formación disciplinar, y no me considero del todo al 100%. Aunque he estudiado una carrera técnica como es la Arquitectura Superior, en la que se incluían contenidos profundos de matemáticas, no poseo aún la especificidad necesaria y me falta mucho trabajo de refresco y refuerzo. Esto me ha creado pequeños problemas de inseguridades en ciertos momentos, algo que no se puede producir en un aula, o que al menos hay que saber disimular.

En cuanto al resto de ejes, hay muchas lagunas. También entiendo que se debe en gran medida al modelo educacional consecutivo al que estamos acogidos. En este sentido los modelos simultáneos de formación son mucho más efectivos. En

un curso escolar es imposible adquirir los conocimientos necesarios de todas las dimensiones, y además, considero que en el plan de estudios actual aún existe mucha diferenciación entre teoría y práctica.

Respecto a la formación pedagógica general, se han repetido en las diferentes asignaturas una serie de conceptos como la importancia de la atención a la diversidad, la del contacto con las familias, la motivación, nuevas metodologías, la complejidad del trato con adolescentes...Pero todo quedaba en algo muy teórico. Se nos indicaba el qué pero no el cómo.

Las asignaturas de formación didáctica específica han sido bajo mi punto de vista más provechosas. Se han desarrollado en clase tareas en las que aplicábamos lo aprendido, lo que ha dado más sentido a los conceptos y los ha afianzado. Sin embargo necesito seguir aprendiendo sobre el tema.

Por tanto considero interesante profundizar más sobre mi formación pedagógica y didáctica documentándome, asistiendo a cursos y a encuentros, conferencias o simposios sobre la temática.

En cuanto a Las prácticas docentes, deberían de responder al enunciado de Terigi (2009): progresivas en contextos institucionales reales. Como he mencionado con anterioridad el periodo de prácticas, que es donde más se aprende, me ha sido insuficiente. Sería interesante poder realizar un periodo de prácticas en algún centro durante todo un curso para tener una idea más global del funcionamiento de los grupos y participar de todo el proceso formativo y organizativo desde el inicio del año escolar.

Mis necesidades en cuanto a formación propedéutica, tienen que ver con las lenguas extranjeras y el manejo de tecnologías y modalidades de trabajo intelectual vinculadas con la producción, apropiación y difusión de conocimientos. Pese a contar con el título B2 he encontrado ciertos problemas al tener que expresarme y explicar en inglés, ya que no conocía el vocabulario específico matemático. En cuanto a las TIC, me ha ocurrido algo parecido. Por tanto será necesario asistir cursos de inmersión lingüística específicos para profesorado de matemáticas y cursos sobre manejo de TIC dentro del campo de la educación.

También detecto necesidades en cuanto a diseño de programación didáctica y de gestión de aula. Al parecer estas necesidades son comunes entre los docentes noveles, como recogen en su estudio Benedito, Imbernón, y Félez (2001). Mediante esta investigación pretenden construir una identificación colectiva y consensuada de

las necesidades de formación de los nuevos profesores. De entre ellas he seleccionado aquellas con las que me siento más identificada:

- Contacto con el alumnado: identificar puntos de interés.
- Técnicas de estructuración de la clase: diferentes ritmos de clase (necesidad de combinar ejercicios y teoría).
- Acciones a llevar a cabo ante alumnos/as conflictivos/as. Cómo el profesorado joven puede conseguir el respeto del alumnado ¿autoritarismo?
- Cómo trabajar con alumnado de diferente nivel.

La mayor problemática se presenta al enfrentar a los alumnos en el aula y es donde más se debería de incidir. Es cierto que las casuísticas son muy numerosas y casi impredecibles, pero echo en falta tener algunas pautas para enfrentarme a situaciones complicadas.

En primer lugar, no es tarea fácil detectar los puntos de interés del alumnado. A veces se dan por hecho algunos temas como atrayentes para ellos que luego resultan no serlo.

También pienso que es complicado estructurar la clase encontrando los ritmos adecuados, de modo que los alumnos no se cansen o pierdan el interés. A veces es necesario dar toda una sesión de teoría, lo que les resulta muy pesado. Sin embargo también he comprobado que una sesión completa de actividades prácticas les agota y hace que pierdan la concentración.

Tampoco sé muy bien cómo trabajar con alumnos de distinto nivel. Desde la teoría se nos indica que hay que elaborar material especializado para ellos, ya sean con altas o bajas capacidades. Sin embargo no se nos habla de cómo eso repercute en el alumno, que puede sentirse diferenciado de los demás.

Lo más complicado para mi es la relación profesor-grupo clase. Dado mi carácter puedo correr el riesgo de dar demasiadas confianzas a los alumnos. De modo que debería aprender a mantener una relación de confianza pero desde mi posición de profesora, sin que lleguen a perderme el respeto. Por otro lado saber mantener la autoridad sin llegar al autoritarismo. Por tanto creo necesario tener algunas pautas de actuación ante situaciones de esta índole.

Todos estos problemas tan frecuentes entre profesores noveles también pueden darse en otros con más experiencia, lo que pone en relieve la importancia de la formación continua del profesorado, que además debe estar en constante reciclaje para adaptarse a cambios sociales y nuevas visiones pedagógicas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azcárate, P., & Cardeñoso, J. (2012). Evaluación de la competencia matemática. *Investigación en la escuela*, 78, 31-42.
- Barrantes, M., y Balletbo, I. (2012). Tendencias actuales de la enseñanza-aprendizaje de la geometría en educación secundaria. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 8 (1), 25-42.
- Barrera, F., y Reyes, A. (2014, Julio). Sobre el aprendizaje con entendimiento en matemáticas. *Pädi. Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. 2(3), Ensayo. Extraído el 24 Mayo, 2015 de <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e2.html>
- Barrier, T. (2011). Las prácticas lingüísticas de los estudiantes en el análisis real. *Investigación en educación matemática*, 31(3), 259–290.
- Barrier, T., Hache, C., y Mathé, A. (2013). Seeing –acting – speaking in geometry: a case study. En B. Ubuz, Ç. Haser, M. Mariotti (Ed.) *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1458-1466). Middle East Technical University, Ankara.
- Benedito, V., Imbernón, F., y Félez, B. (2001). Necesidades y propuestas de formación del profesorado novel de la universidad de Barcelona. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 5(2), 75-102.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática [Versión electrónica]. *Relime*, 11(2), 171-194.
- D'Amore, B. (2007). *El papel de la Epistemología en la formación de profesores de Matemática de la escuela secundaria* (pp.36-58). Cuadernos del Seminario en educación, n. 8. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Domingo, M., y Fuentes, M. (2010). Innovación educativa: experimentar con las tic y reflexionar sobre su uso. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 36, 171-180.
- Duval, R., y Godin, M. (2006). Los cambios de mirada necesarios sobre las figuras. *Grand N*, 76, 7-27.

- España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2013). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid: OCDE.
- Fauvel, J. (1991). Using history in mathematics education. *For the learning of mathematics*, 11(2), 3-6.
- Fidalgo, A. (2014, 29 de diciembre). *Los cuatro pilares en los que se apoya la innovación educativa* [web log post]. Recuperado el 9 de Marzo, 2015 de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2014/12/29/los-cuatro-pilares-en-los-que-se-apoya-la-innovacion-educativa/>
- González Urbaneja, P. M. (2004, Febrero). La historia de las matemáticas como recurso didáctico e instrumento para enriquecer culturalmente su enseñanza [Versión electrónica]. *Suma*, 45, 17-28.
- Jiménez, G., y Llitjós, A. (2006). Deducción de calificaciones individuales en actividades cooperativas: una oportunidad para la coevaluación y la autoevaluación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 172-187.
- La Cueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto?. *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165-190.
- Londoño, C., y Prada, B. (2011). Lecciones epistemológicas de la historia de la geometría. *Cuestiones de Filosofía*, 13, 183-211.
- Lorenzo, R. (2001). La enseñanza por descubrimiento y el lenguaje significativo. *Números*, 46, 9-18.
- Mínguez, N. (2009, Febrero). Aprendizaje colaborativo. Tres experiencias desde las matemáticas en la educación secundaria obligatoria. *Innovación y experiencias educativas*, 15, Artículo 238. Extraído el 2 de Junio, 2015 de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_15/NOEMI_MINGUEZ_1.pdf
- Montecino, A., y Andrade, M. (2013). La visualización espacial como herramienta en el entendimiento de lo tridimensional. En Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26 (pp.481-488). México: Editor.

- Niss, M. (Ed.). (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danish kom project*. Roskilde: Roskilde University.
- Parra, M., Domínguez, G., y Caballero, P.J. (2008). El cuaderno de campo: Un recurso para dinamizar senderos desde la educación en valores. *Ágora para la EF y el Deporte*, 7 (8), 145-158.
- Pérez, A.I. (1993). Autonomía profesional y control democrático. *Cuadernos de pedagogía*, 220), 25-30.
- Perrin-Glorian, M.-J., Mathé, A.-C., & Leclerc, R. (2013). Comment peut-on penser la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans? Le jeu sur les supports et les instruments. *Repères-IREM*, 90.
- Pujolàs, P. (2010). El Aprendizaje cooperativo: una estructura de la actividad en el aula favorecedora de la equidad educativa. En Proyecto Atlántida (Ed.), *La inclusión en la educación democrática. El éxito para todos y todas a lo largo de la vida* (pp.27-42). Madrid: Editor.
- Reibelo, J.D. (1998). Método de enseñanza-aprendizaje para la enseñanza por descubrimiento (I). *Aula abierta*, 71, 123-147.
- Salinas, J. (2004, Noviembre). Innovación docente y el uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), Artículo 3. Extraído el 12 de Junio, 2015 de <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- Santos, M.A. (1993). La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora. *Investigación en la escuela*, 20, 23-35.
- Serradó, A., Cardeñoso, J.M., y Azcárate, P. (2004). Los mapas conceptuales y el desarrollo profesional del docente. En Cañas, Novak y González (Eds.), *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. (pp. 91-101). Pamplona, Spain: Dirección de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra.
- Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), Artículo 1. Extraído el 1 de Junio, 2015 de <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/viewFile/268/431>
- Soto, D. (2010). *El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

- Terigi, F. (2009). La formación inicial de profesores de Educación Secundaria: necesidades de mejora, reconocimiento de sus límites. *Revista de Educación*, 350, 123-144.
- Tippelt, R. y Lindemann, H. (2001). El Método de Proyectos. Extraído el 7 de Mayo, 2002 de <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KFJWWJ3B-11D27DY1P5D/metodo%20proyectos.pdf>

ANEXO A: FICHA DE ACTIVIDAD FOLIO GIRATORIO

Geometric Solids Round Table

Names: _____, _____, _____, _____

SOLID 1

Person 1: Write down the noun of the solid, and the number of vertices, faces and edges it has.

Person 2: check and initial _____

Person 2: Measure the solid, write down its measures (*width, depth, height, diameter/radius...*) and draw its net.

Person 3: check and initial _____

Person 3: Calculate its area

Person 4: check and initial _____

Person 4: Calculate its volume

Person : check and initial _____

ANEXO B: PROYECTO DIDÁCTICO LLEVADO AL AULA

A continuación se incluye el documento correspondiente al proyecto didáctico llevado al aula. Para facilitar su lectura se han eliminado los capítulos correspondientes a introducción, justificación y contexto, ya que todo ello queda ya reflejado de algún modo en este Trabajo Fin de Máster.

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO DIDÁCTICO

1. Utilizar una situación real a la que se pueden enfrentar profesionalmente como recurso educativo y didáctico evidenciando el uso práctico y real de las matemáticas que están cursando.

Este objetivo se trata de alcanzar mediante la mayoría de las actividades propuestas. Se consigue desde el propio planteamiento del proyecto que identifica a los alumnos con un equipo de trabajo profesional que debe elaborar un producto, hacia lo que se encaminan las tareas: elaboración mapa de problemas, investigación, búsqueda de información, diseño cuestionario estadístico, resolución de problemas de reproducción, conexión e interpretación-valoración, análisis y representación datos cuestionarios estadísticos, debates en grupo sobre el diseño, creación del prototipo, elaboración de presentación y exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo.

2. Potenciar la autonomía de los alumnos al proponerles retos que pueden cumplir partiendo una pequeña base teórica aportada por el profesor debiendo ellos realizar la búsqueda de los datos que necesiten para solucionar los problemas planteados.

Este objetivo es uno de los principales y más importantes planteados desde el proyecto. Por tanto todas las tareas propuestas están encaminadas a su desarrollo y consecución: prueba escrita diagnóstico conocimientos previos, elaboración mapa de problemas, investigación, búsqueda de información, diseño cuestionario estadístico, resolución de problemas de reproducción, conexión e interpretación-valoración, análisis y representación datos cuestionarios estadísticos, debates en grupo sobre el diseño, creación del prototipo, representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up, elaboración de presentación y exposición oral

sobre resultado obtenido justificándolo, debate en clase sobre el mejor prototipo, realización de portafolios y prueba final escrita.

3. Mejorar la capacidad investigativa y de búsqueda de información siendo capaces de sintetizarla, analizarla, relacionar conceptos y desechar la que no sea válida.

Este objetivo se desarrolla durante las sesiones de investigación dedicadas a trabajar propiedades de cuerpos geométricos y la de búsqueda de información para dar respuesta al mapa de problemas creado por los alumnos e ideas o modelos para el diseño del prototipo.

4. Hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para obtener datos y transmitirlos.

Los alumnos cumplirán este objetivo durante las tareas de investigación con internet, representación de las gráficas obtenidas del trabajo estadística mediante Excel, representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up, y elaboración de presentación mediante Prezi o Power Point.

5. Trabajar en grupo colaborativo siendo capaces de organizarse, generar y compartir conocimientos, y discutir los temas hasta llegar a consensos elaborando de forma conjunta un portfolio que recoja el trabajo del grupo y refleje todos estos aspectos.

El proyecto se plantea para realizar la mayoría de las tareas en grupo cooperativo por lo que el cumplimiento de este objetivo se persigue durante todo el desarrollo del mismo: elaboración mapa de problemas, investigación, búsqueda de información, diseño cuestionario estadístico, resolución de problemas de reproducción, conexión e interpretación-valoración, análisis y representación de datos de cuestionarios estadísticos, debates en grupo sobre el diseño, creación del prototipo, representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up, realización de portafolios, elaboración de presentación y exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo.

6. Gestionar su trabajo, realizándolo de manera organizada y ordenada extrayendo conclusiones de todo el proceso.

Este objetivo se materializa en las tareas realizadas por el grupo cooperativo destinadas a la consecución de la tarea final de presentar un frasco de perfume diseñado por ellos: elaboración mapa de problemas, investigación, búsqueda de información, diseño cuestionario estadístico, resolución de problemas de

reproducción, conexión e interpretación-valoración, análisis y representación datos cuestionarios estadísticos, debates en grupo sobre el diseño, creación del prototipo, representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up, realización de portafolios, elaboración de presentación y exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo.

7. Generar una figura de creación propia introduciendo criterios estéticos y artísticos que a su vez respondan a un análisis de la idoneidad de la forma para un fin, a partir del conocimiento de las características y las propiedades de las figuras espaciales, siendo capaces de manipular y calcular sus áreas y volúmenes.

Este objetivo se cumple en las actividades relacionadas con el diseño y representación del sólido: debates en grupo sobre el diseño, diseño del prototipo, representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up, realización de portafolio con características y desarrollo del proceso de creación.

8. Diseñar un cuestionario en función a una finalidad concreta, resumir en una tabla de frecuencias los datos estadísticos obtenidos y hacer el gráfico adecuado para su visualización.

Dicho objetivo se trabaja en las tareas de diseño de cuestionario estadístico y análisis y representación de los datos obtenidos de él.

9. Presentar públicamente el producto generado apoyándose en una presentación elaborada por el grupo, justificando con datos y argumentos propios la toma de decisiones realizadas a lo largo del proceso de diseño.

A este objetivo se responde con la actividad de cierre de elaboración de presentación y exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo.

Los objetivos perseguidos en el proyecto se relacionan con los establecidos en el Real Decreto 1631/2006 de la siguiente manera:

Objetivos que contempla el Real Decreto 1631/2006:

1. Mejorar la capacidad de pensamiento reflexivo e incorporar al lenguaje y modos de argumentación las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto en los procesos matemáticos o científicos como en los distintos ámbitos de la actividad humana.

Los alumnos potenciarán el pensamiento reflexivo para llevar a cabo su proyecto tanto a la hora de trabajar con las formas geométricas para generar un elemento nuevo como para decidir qué datos necesitan recabar y cómo traducirlos en su producto final. Además deberán incorporar al lenguaje y modos de

argumentación las formas de expresión y razonamiento matemático para poder discutir y compartir con sus compañeros de grupo durante el proceso de creación y para transmitir los resultados en la exposición al resto de la clase. (Relacionado con los objetivos 5, 7, 8 y 9 del proyecto didáctico).

2. Reconocer y plantear situaciones susceptibles de ser formuladas en términos matemáticos, elaborar y utilizar diferentes estrategias para abordarlas y analizar los resultados utilizando los recursos más apropiados.

A través del trabajo autónomo que se les exige en la elaboración de las diferentes tareas (bajo la supervisión del profesor) los alumnos aprenderán a crear y utilizar sus propias estrategias de resolución de problemas y análisis de resultados. (Relacionado con los objetivos 2, 7 y 8 del proyecto didáctico).

3. Cuantificar aquellos aspectos de la realidad que permitan interpretarla mejor: utilizar técnicas de recogida de la información y procedimientos de medida, realizar el análisis de los datos mediante el uso de distintas clases de números y la selección de los cálculos apropiados a cada situación.

Durante las sesiones de investigación en el aula de informática y la recogida, análisis y traducción de datos estadísticos, los alumnos practicarán y mejorarán su capacidad de utilizar técnicas de recogida de la información y procedimientos de medida, hasta llegar a cuantificar aquellos aspectos de la realidad que les sea necesario interpretar para desarrollar su trabajo. (Relacionado con los objetivos 3 y 8 del proyecto didáctico).

4. Identificar los elementos matemáticos (datos estadísticos, geométricos, gráficos, cálculos, etc.) presentes en los medios de comunicación, Internet, publicidad u otras fuentes de información, analizar críticamente las funciones que desempeñan estos elementos matemáticos y valorar su aportación para una mejor comprensión de los mensajes.

Durante su proceso de investigación los alumnos deberán identificar los elementos matemáticos presentes en los medios de comunicación, Internet, publicidad u otras fuentes de información, analizarlos, valorar si aportan algo al desarrollo de su proyecto y en caso afirmativo traducirlos e incluirlos en el mismo. (Relacionado con el objetivo 3 del proyecto didáctico).

5. Identificar las formas y relaciones espaciales que se presentan en la vida cotidiana, analizar las propiedades y relaciones geométricas implicadas y ser

sensible a la belleza que generan al tiempo que estimulan la creatividad y la imaginación.

Mediante el trabajo con los cuerpos geométricos y su uso para crear un cuerpo propio a partir de los estudiados se propiciarán tanto el análisis de las propiedades y relaciones geométricas implicadas en la vida cotidiana como la estimulación de la creatividad y la imaginación. (Relacionado con el objetivo 7 del proyecto didáctico).

6. Utilizar de forma adecuada los distintos medios tecnológicos (calculadoras, ordenadores, etc.) tanto para realizar cálculos como para buscar, tratar y representar informaciones de índole diversa y también como ayuda en el aprendizaje.

Para desarrollar el proyecto será fundamental el uso de medios tecnológicos como calculadoras, ordenadores y programas informáticos para la exposición de trabajos. (Relacionado con el objetivo 4 del proyecto didáctico).

7. Actuar ante los problemas que se plantean en la vida cotidiana de acuerdo con modos propios de la actividad matemática, tales como la exploración sistemática de alternativas, la precisión en el lenguaje, la flexibilidad para modificar el punto de vista o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.

Al trabajar con un problema de partida que les aproxima al mundo real los alumnos aprenderán a aplicar los conocimientos y estrategias propios de la actividad matemática a la vida cotidiana. Además los pondrán en práctica a la hora de trabajar en grupo, organizarse gestionando el trabajo y teniendo en cuenta las aportaciones y puntos de vista de los demás. (Relacionado con los objetivos 1,5 y 6 del proyecto didáctico).

8. Elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y la identificación y resolución de problemas, utilizando distintos recursos e instrumentos y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados y de su carácter exacto o aproximado.

Los alumnos aprenderán tanto de forma individual como grupal, mediante el trabajo autónomo de investigación y resolución de problemas a elaborar sus propias estrategias y valorar sus resultados. (Relacionado con los objetivos 2 y 5 del proyecto didáctico).

9. Manifestar una actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un nivel de autoestima adecuado que le permita disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las matemáticas.

Al otorgarles un mayor grado de autonomía los alumnos encararán con actitud positiva los retos que se les plantean aumentando su confianza y autoestima. Esto les permitirá disfrutar del proceso de investigación y creación de su producto y les ayudará a presentarlo al resto de la clase mostrando confianza en el trabajo que han generado y en ellos mismos. (Relacionado con los objetivos 2 y 9 del proyecto didáctico).

10. Integrar los conocimientos matemáticos en el conjunto de saberes que se van adquiriendo desde las distintas áreas de modo que puedan emplearse de forma creativa, analítica y crítica.

Al trabajar en el proceso de creación de su producto los alumnos deberán integrar diferentes saberes que ya conocen o que han de investigar, ya que para diseñarlo tendrán en cuenta además de aspectos matemáticos, aspectos artísticos, sociales y culturales que influirán en su toma de decisiones. (Relacionado con los objetivos 1, 3, 7 y 8 del proyecto didáctico).

2. CONTENIDOS DEL PROYECTO DIDÁCTICO.

A la hora de determinar los contenidos que se van a trabajar en este proyecto didáctico se distinguirán:

Contenidos previos: Hemos de tener en cuenta que existen unos conocimientos base que ya han adquirido los alumnos, que nos servirán de punto partida y a los que denominaremos contenidos previos.

Estos contenidos se corresponderán con los mínimos exigidos para 2º de ESO, recogidos en el Real Decreto 1631, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO (LOE, 2006). Además se cuenta con que parte de ellos, los correspondientes a geometría plana, se han estudiado justo antes del inicio de este proyecto como parte del currículo de 3º.

Dichos contenidos serán objeto de repaso durante el proyecto ya que los alumnos normalmente olvidan gran parte de lo aprendido de un curso a otro.

Al inicio del proyecto se realizará una prueba para determinar en qué medida se recuerdan para indicarnos de manera aproximada la base con la que se cuenta para actuar en consecuencia, sobre todo a la hora de determinar qué apoyo teórico se le aportará al alumno y el grado de autonomía que se puede aplicar.

Estos contenidos son relativos a Bloque 4. Geometría, y Bloque 6. Estadística y probabilidad.

- Semejanza. Proporcionalidad de segmentos. Identificación de relaciones de semejanza.

- Ampliación y reducción de figuras. Obtención, cuando sea posible, del factor de escala utilizado. Razón entre las superficies de figuras semejantes.

- Utilización de los teoremas de Tales y Pitágoras para obtener medidas y comprobar relaciones entre figuras.

- Poliedros y cuerpos de revolución. Desarrollos planos y elementos característicos. Clasificación atendiendo a distintos criterios. Utilización de propiedades, regularidades y relaciones para resolver problemas del mundo físico.

- Volúmenes de cuerpos geométricos. Resolución de problemas que impliquen la estimación y el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes.

- Utilización de procedimientos tales como la composición, descomposición, intersección, truncamiento, dualidad, movimiento, deformación o desarrollo de poliedros para analizarlos u obtener otros.

- Diferentes formas de recogida de información. Organización de los datos en tablas. Frecuencias absolutas y relativas, ordinarias y acumuladas.

- Diagramas estadísticos. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos.

- Medidas de centralización: media, mediana y moda.

- Utilización de la media, la mediana y la moda para realizar comparaciones y valoraciones.

Según el profesor del grupo es muy posible que los alumnos no cuenten con estos conocimientos previos por quedar normalmente los cuerpos geométricos y la estadística excluidos del temario de 2º por falta de tiempo, lo que comprobaremos mediante la prueba inicial.

Contenidos básicos: Estos contenidos responderán a los mínimos exigidos para 3º de ESO, recogidos en el Real Decreto 1631/2006, correspondientes a los bloques que queremos desarrollar, geometría y estadística, centrándonos específicamente en los cuerpos geométricos ya que son el objeto de estudio principal de este proyecto. Entre ellos distinguiremos entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

- Contenidos conceptuales:

- Determinación de figuras a partir de ciertas propiedades.

- Conocer diferentes formas de recogida de información.

- Medidas de centralización: media, mediana y moda.
- Contenidos procedimentales:
 - Cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos (no es contenido básico).
 - Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas (no planteados inicialmente, se incluyen gracias a la tarea de diseño gráfico informático).
 - Organización de los datos en tablas.
 - Obtención de diagramas estadísticos. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos.
 - Utilización de la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar los cálculos y generar los gráficos más adecuados.
- Contenidos actitudinales:
 - Curiosidad e interés por investigar sobre formas, configuraciones y relaciones geométricas.
 - Confianza en las propias capacidades para plantear y resolver situaciones que involucren áreas y volúmenes de cuerpos geométricos (no es contenido mínimo).
 - Actitud crítica ante la información de índole estadística. Curiosidad e interés por la obtención, análisis y traducción de datos (no es contenido mínimo).
 - Interés por la presentación ordenada y explicada de los trabajos (no es contenido mínimo).

Contenidos transversales: Responderán a lo establecido por la ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, y por la Ley de Educación de Andalucía, que en su artículo 39 y 40 determina que se deberán tener en cuenta una serie de contenidos relacionados con la educación en valores y la cultura andaluza.

En relación a estos contenidos, se desarrolla:

- Resolución de problemas.
- Uso de los recursos TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
- Participación y cooperación en aula.
- Dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas.

En el proyecto se plantean además unos contenidos de estadística que finalmente se deciden desechar por falta de tiempo para desarrollarlos debidamente:

- Utilización de la media, la mediana y la moda para realizar comparaciones y valoraciones.
- Análisis de la dispersión: rango y desviación típica. Interpretación conjunta de la media y la desviación típica.
- Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones.

3. METODOLOGÍA

3.1. Opción metodológica

En la realización de este proyecto se asume el artículo 7 del Decreto 231/07, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria en Andalucía, y por tanto:

Se trata de desarrollar una metodología fundamentalmente activa y participativa, favoreciendo el trabajo individual y en grupo del alumnado. Para ello se opta por la realización de proyectos dirigidos por la profesora en los que se trabajará en grupos cooperativos.

Se propone una actividad central donde a través del trabajo en contenidos de geometría y estadística puedan desarrollar a la vez las competencias básicas, y cumplir con los objetivos establecidos por el/la docente, los cuales quedan plasmados en el proyecto.

Se busca una temática atractiva y cercana al mundo cotidiano y a los intereses de los adolescentes. Se les propone el diseño de un producto, en este caso un frasco de colonia, que deberán desarrollar y exponer a un supuesto inversor o cliente.

Así cada grupo deberá realizar un trabajo de investigación y creación. Como soporte teórico se darán al alumnado unas nociones básicas sobre las que comenzar. Tras trazar su propio mapa de problemas ellos mismos determinarán los conocimientos que deben reunir y adquirir, tanto en materia matemática como transversal (precio de un determinado material, capacidad de un tarro de perfume, ejemplos de diseños...).

Todo el proceso investigativo, de recogida de información y análisis de la misma incluirá actividades en las que el alumnado deberá leer y escribir, y culminará con la creación de un producto que será presentado a toda la clase teniendo para ello que expresarse de forma oral.

El modelo metodológico elegido exige que el alumno cobre mayor importancia siendo el personaje principal, con lo que el rol del docente será de carácter secundario, a modo de director o coordinador del proceso. Para ello deberá de ser participativo y dialogador y fomentar un ambiente de trabajo proactivo, democrático y respetuoso.

Se considera que esta propuesta pedagógica favorece la atención a la diversidad, ya que los alumnos marcan, en cierto modo su propio ritmo y al mismo tiempo favorece la capacidad de aprender por sí mismo y promueve el trabajo en equipo.

Para que este proceso de trabajo cooperativo sea efectivo y fructífero para todos los alumnos, se prestará especial atención a la hora de formar los grupos, por lo que se buscará que sean heterogéneos. Con esto se trata de conseguir que dichos agrupamientos sean favorecedores de principios tales como la Igualdad o la Convivencia, y se trabaje el fomento de la negociación y el consenso.

3.2. Tareas y actividades tipo

Trabajaremos a partir de una tarea principal que consiste en el diseño de un frasco de colonia, que los alumnos deberán diseñar, construir y presentar a un posible inversor del producto, que será realmente el resto de la clase.

Para ello se trabajará en dos proyectos paralelos, uno en el que se estudiarán los contenidos de cuerpos geométricos, a través de los que llegar a una forma y volumen deseados, y otro en el que se trabajará con estadística, para obtener datos de mercado.

Al comienzo del proceso los alumnos deberán generar un mapa de problemas a los que tendrán que dar respuesta, como el precio de venta teniendo en cuenta los costes y beneficios, el tamaño del objeto, su capacidad, su forma, el color, el etiquetado y empaquetado, la clientela que se busca, el nombre, logotipo y slogan...

Todas las respuestas irán surgiendo a través del trabajo realizado en las dos líneas de proyecto (geometría y estadística) hasta generar el producto que buscan.

Dentro del desarrollo del proyecto didáctico, se podrá hablar de tres tipos de actividades, atendiendo a un criterio fundamental de progresión en cuanto a la dificultad de la misma. A continuación se exponen las actividades a realizar en relación con los objetivos del proyecto didáctico que se persiguen trabajar mediante cada una y su contribución a la adquisición de competencias básicas.

Actividades de inicio: tareas de planteamiento del proyecto y los contenidos del mismo.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias Básicas trabajadas							
										CL	CM	CTI	CSC	CAC	CIMF	CAA	CAI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
Prueba escrita diagnóstico conocim. previos		X								X	X				X	X	X
Elaboración mapa de problemas	X	X			X	X				X	X				X	X	X
Investigación, búsqueda de información	X	X	X	X	X	X				X		X			X	X	X
Diseño cuestionario estadístico	X	X			X	X		X		X			X		X	X	X

Actividades de desarrollo: desarrollo de tareas centrales y fundamentales para el proceso.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias Básicas trabajadas							
										CL	CM	CTI	CSC	CAC	CIMF	CAA	CAI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
Resolución de problemas de reproducción, conexión e interpretación-valoración	X	X			X	X				X	X				X	X	X
Análisis y representación datos cuestionarios estadísticos	X	X		X	X			X		X	X	X	X		X	X	X
Debates en grupo sobre el diseño	X				X	X	X			X	X		X	X	X	X	X
Diseño del prototipo	X	X		X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración presentación (inicialmente programada en el aula, se realiza de manera autónoma fuera del aula y del horario lectivo)	X	X		X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Representación gráfica de sólidos con programa informático Sketch Up (no programada inicialmente)		X		X	X	X	X				X	X		X		X	X

Actividades de cierre: tareas finales que dan significado y funcionalidad a aquello que se ha estado haciendo.	Objetivos del proyecto didáctico									Competencias Básicas trabajadas						
										CL	CM	CTI	CSC	CAC	CIMF	CAA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
Exposición oral sobre resultado obtenido justificándolo	X	X			X				X	X	X		X	X	X	X
Debate en clase sobre el mejor prototipo		X								X	X		X	X	X	X
Finalización y entrega de portafolios		X			X		X			X	X		X	X	X	X
Prueba escrita		X								X	X				X	X

CL: competencia lingüística; CM: competencia matemática; CTIC: tratamiento de la información y competencia digital; CSC: competencia social y ciudadana; CAC: competencia artística y cultural; CIMF: competencia de interacción con el mundo físico; CAA: competencia de aprender a aprender; CAIP: competencia de autonomía e iniciativa personal.

No se añaden actividades de refuerzo o ampliación dado que la metodología permite que cada grupo de alumnos trabaje a su propio ritmo. Si durante la implantación del proyecto se considerase que algún grupo o alumno no responde al trabajo autónomo y necesita alguna actividad de este tipo se realizará su elaboración.

Se han señalado también las CCBP trabajadas en cada una de las actividades o tareas, lo cual se desarrolla con más detalle en el apartado 8 de este proyecto didáctico.

3.3. Secuenciación, espacios y recursos

A la hora de llevar el Proyecto Didáctico al aula se producen alteraciones en el orden y contenido de algunas sesiones debido al ritmo de trabajo de los alumnos o la disponibilidad de espacios necesarios. Por tanto se expondrá en paralelo la secuenciación prevista y la que finalmente se ha llevado a cabo.

SESIÓN 1 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad de introducción-motivación:* presentación explicativa del Proyecto en Prezi que incluye un vídeo introductorio de la materia extraído de YouTube sobre cuerpos geométricos en la realidad. Presentación del problema de

partida. Se empezará la sesión presentando a los alumnos el proyecto, explicándoles la tarea principal que se les requiere, y el proceso que se va a seguir para realizarlo. Se les dejará claro la metodología de trabajo a seguir, la importancia del trabajo en equipos cooperativos, y cómo se va a preparar el portfolio que deberán entregar.

- *Actividad de diagnóstico de conocimientos previos:* Prueba de nivel. Para terminar, se realizará una pequeña prueba para comprobar las nociones sobre cuerpos geométricos y estadística que tienen los alumnos en general, que a su vez servirá para introducir los contenidos que se van a trabajar.

Espacios y recursos

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas
- Presentación del proyecto en formato Prezi elaborada por la profesora.
- Prueba de nivel impresa elaborada por la profesora

SESIÓN 1 DESARROLLADA EN EL AULA

Se desarrolla según lo previsto en el proyecto con la salvedad de que la prueba inicial se realiza por parejas en lugar de hacerlo de manera individual y posteriormente se hace una puesta en común con toda la clase.

SESIÓN 2 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad 1:* Planteamiento mapa de problemas sobre aquellas preguntas a las que deben dar respuesta a la hora de elaborar su frasco de perfume.
- *Actividad 2:* Trabajo sobre propiedades y clasificación de cuerpos geométricos. Se explicarán algunos conceptos básicos y se pedirá que los alumnos completen algunas actividades como un mapa conceptual sobre clasificación de sólidos, con la ayuda de Internet y los libros de texto.

Espacios y recursos:

- Aula de informática del centro
- Listado número de documentos mínimos que debe incluir el portafolio.
- Ordenadores y conexión a internet.
- Libros de texto de los estudiantes
- Ficha de ejercicios elaborada por la profesora

SESIÓN 2 DESARROLLADA EN EL AULA

Se decide no realizar la actividad prevista sobre el planteamiento de un mapa de problemas sobre preguntas a las que deben dar respuesta a la hora de elaborar

su frasco de perfume, y realizarla en la sesión dedicada a investigación sobre dichos problemas (sesión 4) ya que es más lógica la conexión de actividades. Por tanto se realiza solo la actividad 2.

SESIÓN 3 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad 1:* Se dedicará la primera parte de la clase a explicar nociones de estadística. Se pedirá a los alumnos que busquen ejemplos y realicen algunas actividades ayudándose de sus libros de texto y de internet.
- *Actividad 2:* El resto de la clase estará dedicada a diseñar un cuestionario para realizar un estudio de mercado. Posteriormente cada alumno deberá traer el mayor número de cuestionarios posibles rellenos atendiendo a una muestra de población. Tendrán de tiempo para ello hasta la sesión 6.

Espacios y recursos

- Aula de informática del centro
- Ordenadores y conexión a internet.
- Libros de texto de los estudiantes
- Ficha de ejercicios elaborada por la profesora

SESIÓN 3 DESARROLLADA EN EL AULA

La sesión está prevista realizarse en el aula de informática para trabajar de manera similar a la anterior, pero al haber desaparecido de conserjería la llave del aula se termina realizando el aula del grupo.

Al inicio de la sesión se corrigen los ejercicios de la sesión anterior mandados de tarea para casa. Seguidamente se explican nociones básicas de estadística sobre todo relacionadas los conceptos población, muestra e individuo y se comienzan a diseñar los cuestionarios para realizar un estudio de mercado. No se puede realizar la actividad en la que los alumnos busquen ejemplos y realicen algunas actividades ayudándose de sus libros de texto y de internet por falta de recursos informáticos y por el tiempo perdido en la búsqueda de la llave del aula de informática.

Se manda de tarea para casa algunos ejercicios del libro relativos a cálculo de áreas y volúmenes.

SESIÓN 4 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad única:* Investigación. Los alumnos se repartirán las preguntas surgidas en su mapa de problemas particular y tratarán de dar respuesta a ello. Todos los datos obtenidos los incluirán en el portfolio del grupo. Se mandarán ejercicios de geometría para casa. (30% en inglés).

Espacios y recursos

- Aula de informática del centro.
- Ordenadores y conexión a internet.
- Mapa de problemas elaborado por los alumnos.
- Libros de texto de los estudiantes y fichas de ejercicios en inglés.

SESIÓN 4 DESARROLLADA EN EL AULA

Al inicio de la sesión se comienzan a corregir los ejercicios mandados para casa pero la mayoría de los alumnos no los han realizado, ya que se han encontrado con dificultades de partida. Pese a contar con formularios para su resolución sólo se han realizado en clase los ejercicios sencillos de la prueba inicial, con lo que no cuentan con referentes de ejercicios parecidos a los planteados y por tanto ni intentan resolverlos.

A continuación se dan las instrucciones para la sesión de investigación. Para tener claro lo que deben buscar deben de hacer un mapa de problemas partiendo de una cuestión inicial. En nuestro caso será el precio del producto. Para ello deben tener en cuenta gastos y beneficios. Para saber los gastos deben calcular por ejemplo el precio del vidrio o del material que vayan a usar. Para terminar el cálculo deben saber volumen, capacidad del producto, en función de la unidad de medida en que venga dado el precio. Tras realizar sus mapas de preguntas, que no resultan muy extensos, ya que no van mucho más allá de los ejemplos que se les ponen (precio materiales para construir el frasco, empaquetado, etiquetado...) comienzan la búsqueda. Algunos aprovechan para mirar imágenes de frascos y van pensando en su diseño. La actividad les resulta motivadora.

SESIÓN 5 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad 1:* corrección de ejercicios mandados para casa durante la sesión anterior.

- Actividad 2: Ejercicios sobre áreas y volúmenes (30% en inglés). Se trabajarán en clase problemas sobre cálculo de áreas y volúmenes de forma individual.

Espacios y recursos:

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas
- Ejercicios del libro de los alumnos y fichas de ejercicios en inglés

SESIÓN 5 DESARROLLADA EN EL AULA

- *Actividad 1:* corrección de ejercicios mandados para casa durante la sesión anterior.

- *Actividad 2:* Ejercicios de la ficha elaborada por la profesora. En un inicio dicha ficha constaba de ejercicios de diferente tipo en español y en inglés, pero se decide realizar en su lugar una selección de problemas en inglés ya que los ejercicios de otro tipo se van a trabajar mediante el libro de texto.

Como la mayoría del tiempo de la sesión se dedica a la actividad 1 se plantea que comiencen a realizar los ejercicios de la ficha en parejas y se mandan de tarea de casa que se terminen los tres primeros.

SESIÓN 6 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad 1:* The Dodecahedron Globe. Realización de una actividad en inglés referente a propiedades y desarrollo de cuerpos geométricos.
- *Actividad 2:* Organización de datos cuestionarios. Se dedicarán los últimos 20-15 minutos de la clase a la organización y puesta en común de los datos recogidos por cada miembro del grupo mediante los cuestionarios diseñados en la sesión 3.

Espacios y recursos:

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas
- Material aportado por la profesora para la realización del ejercicio. Fichas The Dodecahedron Globe⁸.
- Tijeras y pegamento.
- Datos obtenidos por los alumnos de sus cuestionarios.

⁸ Dodecahedron Globe -- Net & Geometric Solids Project. Recurso recuperado el 10 Marzo, 2015 de <https://www.teacherspayteachers.com/Product/Dodecahedron-Globe-Net-Geometric-Solids-Project-90718>

SESIÓN 6 DESARROLLADA EN EL AULA

No se realiza ninguna de las actividades programadas para esta sesión. Esto se debe a que más de la mitad de los alumnos no traen sus cuestionarios rellenos. Esto junto a las dificultades detectadas en la realización de ejercicios sobre cálculo de áreas y volúmenes hacen que se decida trabajar en su lugar los problemas de la ficha entregada durante la sesión anterior.

SESIÓN 7 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad única:* Cálculos sobre el prototipo. Una vez obtenidos todos los datos los alumnos procederán a terminar el diseño de su prototipo, que deben haber estado esbozando durante el proceso de investigación. Tras poner ideas en común y tomar una decisión final procederán a modelizar el objeto con el material que ellos decidan, y a aportar una descripción sobre sus propiedades geométricas, como número de caras, aristas, vértices, área y volumen, naturaleza de los sólidos que lo conforman...Este documento deberá ser incluido en el portafolio de grupo.

Espacios y recursos

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas
- Material recopilado por los alumnos.
- Material de dibujo como regla, escuadra, cartabón, compás...aportado por los alumnos.
- Material para manualidades que los alumnos precisen para el modo de representación elegido, aportado por ellos.

SESIÓN 7 DESARROLLADA EN EL AULA

Se sustituye la actividad programada para esta sesión, sobre cálculos del prototipo de frasco de perfume por la que debía de haberse hecho la sesión anterior de estadística. Se toma esta decisión ya que para poder tomar decisiones sobre el prototipo son necesarios los resultados arrojados de la sesión de estadística.

Por tanto se comienza la sesión corrigiendo algunos problemas que quedaron pendientes y se pasa a trabajar en la organización de datos cuestionarios.

SESIÓN 8 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

Antes de comenzar a trabajar se dividirá cada grupo de trabajo en dos. Una parte de los alumnos serán los encargados de trabajar los datos estadísticos con el

programa Excel, y otra de realizar la presentación en Prezi. Por lo que la clase quedará dividida en dos agrupamientos.

- *Actividad 1:* Nociones programas informáticos. Con la ayuda del tutor de prácticas, se impartirá a cada grupo de alumnos las nociones sobre el programa con que vayan a trabajar cada uno.
- *Actividad 2:* Los alumnos comenzarán a realizar sus actividades con ayuda del material que han recopilado.

Espacios y recursos:

- Aula de informática del centro
- Ordenadores del aula de informática.
- Software Prezi-trabajo en línea
- Software Excel hoja de cálculo.
- Material recopilado por el alumno.

SESIÓN 8 DESARROLLADA EN EL AULA

Se sustituye la sesión prevista de nociones programas informáticos para representación de gráficas estadísticas y elaboración de presentaciones por la de cálculos del prototipo. Se considera innecesario realizar la sesión programada ya que los alumnos han demostrado autonomía en cuanto a recursos informáticos de este tipo y además no forma parte de los contenidos básicos. Al suprimir la sesión se les informa de que cuentan con libertad para realizar la representación estadística y la presentación oral en los formatos que decidan.

Durante la sesión 8 los alumnos deben realizar cálculos sobre las dimensiones y propiedades de sus diseños, y aprovechando que se trabaja en el aula de informática reservada para la actividad inicialmente programada realizan consultas sobre diseños, fórmulas y propiedades por internet.

SESIÓN 9 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad única:* Se continuará con la tarea comenzada la sesión anterior.

Espacios y recursos

- Aula de informática del centro
- Ordenadores del aula de informática.
- Software Prezi-trabajo en línea.
- Software Excel hoja de cálculo.
- Material recopilado por el alumno.

SESIÓN 9 DESARROLLADA EN EL AULA

Esta sesión estaba programada para seguir trabajando sobre representación de gráficas estadísticas y elaboración del soporte para la presentación oral. En su lugar, al haber decidido suprimirse estas tareas de la programación, se considera mucho más interesante representar su sólido mediante el programa de diseño gráfico Sketch Up. Esto es algo que no me había planteado inicialmente en el proyecto, pero tras meditar que para los chicos sería complicado representar sus figuras mediante trabajos manuales si estas resultaban muy complejas, surgió esta idea. A través de esta actividad se trabajan las competencias digital y artística, y al mismo tiempo se tratan los contenidos sobre transformaciones geométricas que se habían quedado fuera del proyecto. Así los alumnos usaron traslaciones, giros, simetrías, trabajando con ellos directamente al dibujar sus sólidos.

SESIÓN 10 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad única:* Presentación de productos. Cada grupo realizará la presentación de su producto a los posibles inversores (grupo clase), justificando las decisiones tomadas en el diseño basándose en datos económicos (coste/beneficio), culturales, y de estudio de mercado realizado estadísticamente. Se considerará un ejercicio de síntesis en el que deberán dar respuesta a todas las preguntas planteadas en su mapa inicial de problemas. Para ello dispondrán de 15 minutos por grupo siendo obligatoria la participación de cada uno de los componentes del grupo.

Espacios y recursos

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas.
- Internet del aula.
- Cañón proyector.
- Software Prezi o Power Point para las presentaciones.

SESIÓN 10 DESARROLLADA EN EL AULA

Para la sesión 10 estaba previsto que comenzasen las presentaciones, pero resulta imposible por no tener terminados ni los cálculos ni el dibujo de los sólidos. Por tanto se dedica la sesión a seguir con los cálculos.

SESIÓN 11 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- *Actividad 1:* Continúan las presentaciones.
- *Actividad 2:* Al terminar se realizará una puesta en común, y se elegirá al grupo que presentó el mejor producto y que será llevado al mercado por los inversores.
- *Actividad 3:* Los alumnos deberán realizar una coevaluación sobre el funcionamiento del grupo y cada uno de los miembros mediante un documento entregado por la profesora.

Espacios y recursos

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas.
- Internet del aula.
- Cañón proyector.
- Software Prezi o Power Point para las presentaciones
- Cuestionario diseñado por la profesora sobre las presentaciones.
- Cuestionario diseñado por la profesora sobre el grupo de trabajo.

SESIÓN 11 DESARROLLADA EN EL AULA

La sesión se desarrolla según lo previsto. Los alumnos realizan la coevaluación sobre el funcionamiento del grupo y una evaluación del proyecto didáctico y la docente que lo ha impartido, mediante un documento entregado por la profesora. Este último cuestionario se iba a entregar el día del examen, pero al quedar tiempo restante para realizarlo se hace al final de esta sesión.

SESIÓN 12 PROGRAMADA

Secuencia de actividades:

- Prueba individual escrita
- Se entregará un cuestionario a los alumnos para que valoren el proyecto didáctico en el que han participado y a la profesora que lo ha dirigido. Este cuestionario se podrá hacer en casa para recogerlo la sesión siguiente.

Espacios y recursos

- Aula del grupo bilingüe de matemáticas.
- Prueba escrita diseñada por la profesora
- Cuestionario sobre evaluación del proyecto didáctico y la profesora.

SESIÓN 12 DESARROLLADA EN EL AULA

- Prueba individual escrita.

4. CONTRIBUCIÓN A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas de la ESO son las establecidas en el Anexo I del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO, y en el artículo 6.2 del Decreto 231/2007, de 31 de julio.

1. Competencia lingüística

Este proyecto educativo contribuye a la competencia lingüística y a alguno de sus indicadores tales como: Escucha activa, exposición interactiva, expresión concisa y clara de un análisis estadístico basado en un conjunto de datos dados, diálogo, análisis crítico y racional, empatía, comprensión oral y escrita, comunicación en otras lenguas.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en propuestas didácticas como: elaboración y verbalización de mapas conceptuales, debates con los compañeros de su grupo cooperativo para llegar a acuerdos, y exposiciones.

2. Competencia matemática

Este proyecto didáctico contribuye a la competencia matemática y a alguno de sus indicadores tales como: Dominar las características y propiedades de los cuerpos geométricos y estrategias matemáticas dadas para resolver problemas geométricos, saber elaborar y analizar estadísticamente los resultados de una encuesta utilizando todos los elementos y conceptos aprendidos en estos contenidos.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en propuestas didácticas como: realización de ejercicios sobre propiedades de cuerpos geométricos y el cálculo de sus áreas y volúmenes, diseño de un sólido conjugando algunos de los cuerpos geométricos conocidos, elaboración de un cuestionario para recogida de datos estadísticos para su posterior análisis y representación.

3. Tratamiento de la información y competencia digital

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Mostrar interés por la utilización de herramientas informáticas para extraer información referente a contenidos geométricos, y de otra índole, como sociales y culturales que permitan trabajar con datos estadísticos.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en propuestas didácticas como: utilización de internet para llevar a cabo el proceso de investigación de datos relativos a los contenidos estudiados y de los que les sean necesarios para la realización del proyecto, utilización de programas informáticos para realizar una exposición.

4. Competencia social y ciudadana

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Valorar el uso de la geometría en gran número de actividades humanas y dominar los conceptos de la estadística como medio de analizar críticamente la información que nos proporcionan.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto a la hora de manejar datos de diferente índole y utilizar las conclusiones sacadas a partir de ellos para llegar a un propósito, ya que se puede entender que la competencia social y ciudadana consiste en utilizar los conocimientos sobre la sociedad para interpretar fenómenos y problemas sociales, elaborar respuestas y tomar decisiones. Por tanto estará presente en la mayoría de las actividades, especialmente en el trabajo estadístico de estudio de mercado.

5. Competencia artística y cultural

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Crear o describir elementos estéticos con la ayuda de los conocimientos adquiridos sobre cuerpos geométricos.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en propuestas didácticas como: investigación sobre formas geométricas que resulten atractivas al público y diseño y elaboración de un cuerpo sólido que responda a la información obtenida y a los propios criterios estéticos y creativos del alumno y de su grupo de trabajo. Por tanto estará presente en la mayoría de las actividades.

6. Competencia de interacción con el mundo físico y social

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Describir fenómenos del mundo físico con la ayuda de los conceptos geométricos aprendidos y valorar la estadística como medio para describir y analizar multitud de procesos del mundo físico.

El planteamiento del problema inicial relativo a una situación real y del mundo actual favorece la puesta en práctica de esta competencia a lo largo de todo el

proceso de investigación, análisis y creación del proyecto, ya que los alumnos estarán en continuo contacto con el mundo físico y social, que será en cierto modo parte de su objeto de estudio, como medio donde se va a lanzar su producto. Por tanto estará presente en la mayoría de las actividades.

7. Competencia aprender a aprender

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Ser consciente de las carencias el aprendizaje y en los conocimientos adquiridos y ser capaces completarlos, o al menos de intentarlo. Adquirir responsabilidades, compromisos personales y confianza en sí mismo.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en todas las actividades de la propuesta didáctica, ya que la metodología seguida persigue el fomento de la capacidad de aprender a aprender, al tener que ser ellos mismos los que generen sus propios materiales y completen los contenidos didácticos a partir de la detección de sus carencias de conocimiento.

8. Competencia de autonomía e iniciativa personal

Este proyecto didáctico contribuye a esta competencia y a alguno de sus indicadores tales como: Conocer las características y propiedades de una figura y qué movimientos hay que aplicar para conseguir el resultado deseado, y desarrollar una conciencia crítica en relación con las noticias, los datos, los gráficos, etc., que obtenemos de los medios de comunicación.

Las habilidades de los alumnos en relación con esta competencia se pondrán de manifiesto en todas las actividades de la propuesta didáctica, ya que uno de los objetivos principales de la misma, es la potenciación de la autonomía y autoestima de los alumnos, permitiendo que sean ellos mismos los que gestionen su proceso de aprendizaje en paralelo a su proyecto, bajo la supervisión y ayuda del/la docente cuando la reclamen.

Los indicadores de las competencias básicas señalados se reflejan en los criterios de evaluación detallados en el punto siguiente.

5. EVALUACIÓN

5.1. Criterios de evaluación

Según la ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de educación secundaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en su artículo 2.3: “La evaluación será diferenciada según las distintas materias del currículo, por lo que observará los progresos del alumnado en cada una de ellas y tendrá como referente las competencias básicas y los objetivos generales de la etapa”. En todo caso, y según la citada Orden, los criterios de evaluación de las materias serán referente fundamental para valorar tanto el grado de adquisición de las competencias básicas como el de consecución de los objetivos. (Artículo 2.6).

Por tanto redactaremos los criterios de evaluación referentes al proyecto didáctico en relación con los objetivos y CCBB de la siguiente manera:

Criterios de evaluación	Objetivos del proyecto	CCBB
-Reconocer en situaciones del mundo real problemas o elementos matemáticos a los que enfrentarse desde el uso de las matemáticas.	1. Utilizar una situación real a la que se pueden enfrentar profesionalmente como recurso educativo y didáctico evidenciando el uso práctico y real de las matemáticas que están cursando.	C _M , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}
- Trabajar de manera autónoma y ser capaces de completar y construir conocimientos a partir de una base dada. - Planificar y utilizar estrategias y técnicas de resolución de problemas tales como el recuento exhaustivo, la inducción o la búsqueda de problemas afines y comprobar el ajuste de la solución a la situación planteada y expresar verbalmente con precisión, razonamientos, relaciones cuantitativas, e informaciones que incorporen elementos matemáticos, valorando la utilidad y simplicidad del lenguaje matemático para ello. (Extraído del RD 1631/2006)	2. Potenciar la autonomía de los alumnos al proponerles retos que pueden cumplir partiendo una pequeña base teórica aportada por el profesor debiendo ellos realizar la búsqueda de los datos que necesiten para solucionar los problemas planteados.	C _L , C _M , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}

- Realizar procesos de investigación, obteniendo y sintetizando la información adecuada y desechando la no útil.	3. Mejorar la capacidad investigativa y de búsqueda de información siendo capaces de sintetizarla, analizarla, relacionar conceptos y desechar la que no sea válida.	C _L , C _{TIC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}
- Mostrar interés por la utilización de herramientas informáticas y tecnologías de la información y la comunicación ser capaces de dominarlas para realizar las diferentes tareas de su trabajo.	4. Hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para obtener datos y transmitirlos (uso de páginas de búsqueda, programas de presentación gráfica como Power point o Prezi, recursos TIC ...)	C _L , C _{TIC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}
- Saber trabajar en grupo cooperativo organizando tareas y asumiendo diferentes roles cuando sea necesario. - Establecer debates e intercambios de ideas y propuestas valorando las ideas de los demás y siendo capaces de llegar a un consenso, expresándose en la propia lengua y en inglés. - Elaborar un portfolio que contenga y refleje el trabajo del grupo	5. Trabajar en grupo cooperativo siendo capaces de organizarse, generar y compartir conocimientos, y discutir los temas hasta llegar a consensos elaborando de forma conjunta un portfolio que recoja el trabajo del grupo y refleje todos estos aspectos.	C _L , C _M , C _{SC} , C _{TIC} , C _{AC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}
- Trabajar de manera organizada y productiva.	6. Gestionar su trabajo, realizándolo de manera organizada y ordenada extrayendo conclusiones de todo el proceso.	C _M , C _{AA} , C _{AIP}
- Identificar y clasificar los diferentes cuerpos geométricos. - Calcular áreas y volúmenes de los diferentes cuerpos geométricos. - Reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a	7. Generar una figura de creación propia introduciendo criterios estéticos y artísticos que a su vez respondan a un análisis de la idoneidad de la forma para un fin, a partir del	C _M , C _{AC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}

otra mediante los movimientos en el plano y utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza. Se trata de evaluar, además, la creatividad y capacidad para manipular objetos y componer movimientos para generar creaciones propias. (Extraído del RD 1631/2006)	conocimiento de las características y las propiedades de las figuras espaciales, siendo capaces de manipular y calcular sus áreas y volúmenes.	
- Elaborar e interpretar informaciones estadística teniendo en cuenta la adecuación de las tablas y gráfica empleadas, y analizar si los parámetros son más o menos significativos. (Extraído del RD 1631/2006)	8. Diseñar un cuestionario en función a una finalidad concreta, resumir en una tabla de frecuencias los datos estadísticos obtenidos y hacer el gráfico adecuado para su visualización.	CL, C _{SC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}
-Expresar oralmente las ideas propias y de sus compañeros apoyándose en una presentación elaborada por el grupo, mediante un lenguaje apropiado, aportando argumentos fundamentados en el trabajo matemático.	9. Presentar públicamente el producto generado apoyándose en una presentación elaborada por el grupo, justificando con datos y argumentos propios la toma de decisiones realizadas a lo largo del proceso de diseño.	CL, C _M , C _{SC} , C _{TIC} , C _{AC} , C _{IMF} , C _{AA} , C _{AIP}

CL: competencia lingüística; CM: competencia matemática; CTIC: tratamiento de la información y competencia digital; Csc: competencia social y ciudadana; CAC: competencia artística y cultural; C_{IMF}: competencia de interacción con el mundo físico; CAA: competencia de aprender a aprender; CAIP: competencia de autonomía e iniciativa personal.

Estos criterios de evaluación se verán reflejados en diferentes indicadores en las rúbricas de evaluación y calificación utilizadas, y se usarán a la hora de calificar la prueba escrita. Se considera que al evaluar los objetivos establecidos mediante estos criterios de evaluación, se estarán evaluando las CCBB correspondientes a cada uno de ellos.

5.2. Técnicas e instrumentos de evaluación

Atendiendo a la ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de educación secundaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en su artículo 2.2, 2.5 y 2.6, se realizará una evaluación continua y de carácter formativo y orientador del proceso educativo y proporcionará una información constante que permita mejorar tanto los procesos como los resultados de la intervención educativa.

Para llevarlo a cabo se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Portafolio del grupo:

Al enfocar el proyecto hacia el trabajo en grupos cooperativos se ha decidido que en consecuencia parte importante de la evaluación y posterior calificación sea grupal, para lo que se pedirá a los alumnos que elaboren un portafolio de grupo donde se incluirá todo el proceso de aprendizaje y creación que han seguido. Se considera que este es el instrumento idóneo para la evaluación del trabajo del grupo tal y como se plantea, ya que como señalan Azcárate y Cardeñoso (2012):

Es un referente donde el propio alumno participa al ir integrando sus aportaciones para la resolución de la tarea, las actividades y trabajos en proceso, los terminados, las reflexiones que han realizado durante el desarrollo de las tareas, las observaciones y anotaciones del profesor y las posibles modificaciones realizadas por el alumno; los productos finales (p. 40).

Se establecerá un secretario de grupo encargado de custodiar el portafolio y adjuntar los trabajos conjuntos diarios realizados así como las aportaciones individuales de cada componente.

Con esta herramienta-actividad se evalúa: Dominio de los contenidos planteados a través de la realización de las actividades. Comprensión literal, interpretativa y valorativa. Presentación y limpieza. Realización de las actividades propuestas. Desarrollo de estrategias favorecedoras para “aprender a aprender”.

- Prueba escrita.

Con esta herramienta-actividad se evalúa: Dominio de los contenidos planteados a través de la realización de las actividades, comprensión literal, interpretativa y valorativa, realización de diferentes tipologías de actividades que favorezcan el análisis de los diferentes tipos de resolución de situaciones de aprendizaje, presentación y limpieza. También se podrán evaluar la autoconfianza y

autoestima, y la autonomía e iniciativa personal a la hora de enfrentarse a los problemas planteados. Dado que el proyecto se plantea para un grupo bilingüe el 30% de las cuestiones del examen serán en inglés.

- Hoja de registro y escala de estimación para exposición oral y trabajo en grupo que se rellenará mediante observación sistemática.

Con esta herramienta-actividad se evalúa: Comprensión literal, interpretativa y valorativa. Pensamiento alternativo y divergente. Autoconfianza y autoestima. Habilidades de comunicación y expresión oral. Escucha activa y espíritu crítico. Respeto a las propuestas de los demás. Actitud positiva hacia la participación. Utilización de los diferentes recursos como material de apoyo.

- Coevaluación del trabajo en grupo :

A la hora de evaluar el trabajo realizado en grupo se considera muy interesante realizar una coevaluación, ya que son los propios compañeros quienes pueden dar mejor testimonio de la marcha de trabajo de cada uno de los componentes de su grupo y así cuantificar su responsabilidad individual. Por tanto, según Jiménez y Llitjós (2006) “La evaluación entre iguales, o coevaluación, además proporciona un mecanismo para detectar y penalizar académicamente a los estudiantes que muestran una ciudadanía de equipo pobre” (p.174).

Jiménez y Llitjós (2006) también afirman que la coevaluación, además de promover el aprendizaje activo, puede desarrollar habilidades grupales, de comunicación verbal, tales como la negociación, la diplomacia, aprender cómo dar y aceptar críticas, cómo justificar la posición de uno mismo o cómo rechazar sugerencias.

5.3. Criterios de calificación

Atendiendo a lo dictado por la ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de educación secundaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, en su artículo 5.4, los resultados de la evaluación del proyecto se expresarán por medio de calificaciones, en los siguientes términos:

Insuficiente (IN), Suficiente (SU), Bien (BI), Notable (NT) y Sobresaliente (SB). Estas calificaciones irán acompañadas de una calificación numérica, sin emplear decimales, en una escala de uno a diez, aplicándose en este caso las siguientes correspondencias: Insuficiente: 1, 2, 3 ó 4.

Para calificar el proceso de aprendizaje del alumno a través de este proyecto realizaremos una ponderación de los resultados obtenidos a través de las diferentes herramientas de evaluación:

- Portafolio del grupo de trabajo (30%): supondrá hasta un máximo de 3 puntos sobre la nota total de 10. Su calificación se realizará mediante la rúbrica reflejada como Anexo 9.
- Prueba escrita (40%): supondrá hasta un máximo de 4 puntos sobre la nota total de 10. Se calificará sobre 10 puntos debiendo el alumno alcanzar al menos una nota de 4 en el examen para que el resto de elementos de evaluación y calificación sean considerados y se sumen a la nota obtenida en esta prueba.
- Exposición oral presentación del producto (20%): supondrá hasta un máximo de 2 puntos sobre la nota total de 10. Cada alumno obtendrá hasta 2 puntos que se corresponderán a la calificación total obtenida por el grupo de la evaluación realizada por la profesora mediante la rúbrica reflejada como Anexo 10.
- Actitud y trabajo en equipo (10%): supondrá hasta un máximo de 1 punto sobre la nota total de 10. Cada alumno obtendrá hasta 0,5 puntos que se calificarán por la profesora mediante la rúbrica reflejada como Anexo 11. Los 0,5 puntos restantes se corresponderán a la calificación media obtenida de la evaluación realizada por sus compañeros de grupo (Anexo 12).

A la hora de calificar las rúbricas se usará una escala del 1 al 5 ponderándose la calificación obtenida a la puntuación correspondiente a la actividad.

BIBLIOGRAFÍA

Azcárate, P., & Cardeñoso, J. (2012). Evaluación de la competencia matemática. *Investigación en la escuela*, 78, 31-42.

Jiménez, G., y Llitjós, A. (2006). Deducción de calificaciones individuales en actividades cooperativas: una oportunidad para la coevaluación y la autoevaluación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 172-187.

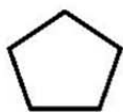
ANEXOS PROYECTO LLEVADO AL AULA

Anexo 1. Prueba inicial.

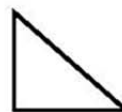
NOMBRE _____ APELLIDOS _____

¿CUÁNTO SABES SOBRE FIGURAS GEOMÉTRICAS?

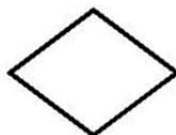
➤ Coloca el nombre debajo de cada polígono:

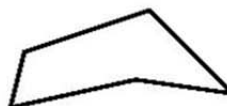












➤ Identifica los siguientes poliedros:



se parece a _____



se parece a _____



se parece a _____



se parece a _____

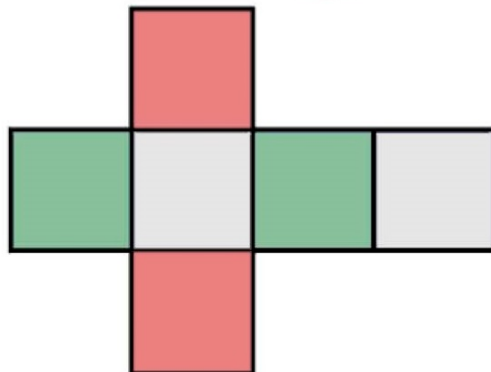
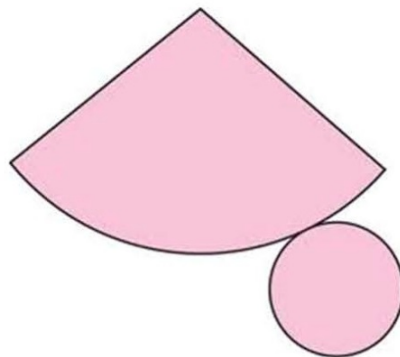
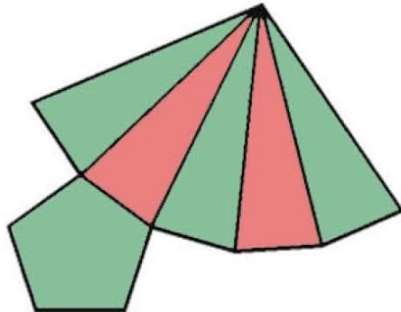


se parece a _____



se parece a _____

- **Nombra el sólido al que corresponde cada desarrollo. ¿Serías capaz de dibujarlo sin desarrollar?**

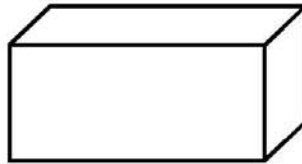


NOMBRE _____ APELLIDOS _____

➤ **Plantea y resuelve los siguientes problemas.**

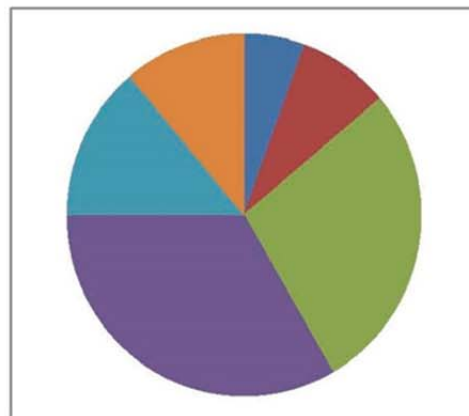
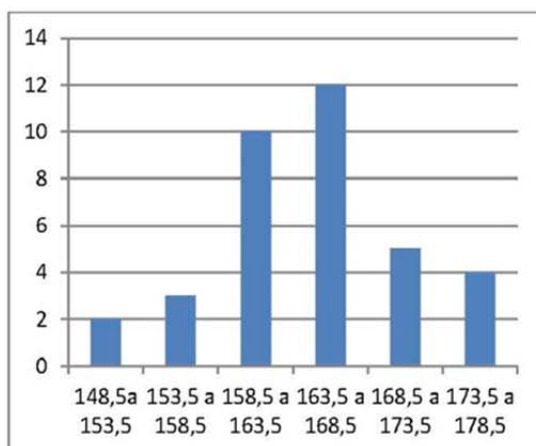
- a) Calcula el área total de una pirámide regular cuya base es un cuadrado de 18 cm de lado y la altura de una cara lateral es 40 cm.

- b) ¿Cuál es el precio de un cajón de embalaje de 80 cm x 50 cm x 70 cm si la madera cuesta a razón de 16 euros/m²?



¿CUÁNTO SABES SOBRE ESTADÍSTICA?

- La siguiente gráfica representan la estatura de los 36 alumnos/as de una clase 3º de ESO.

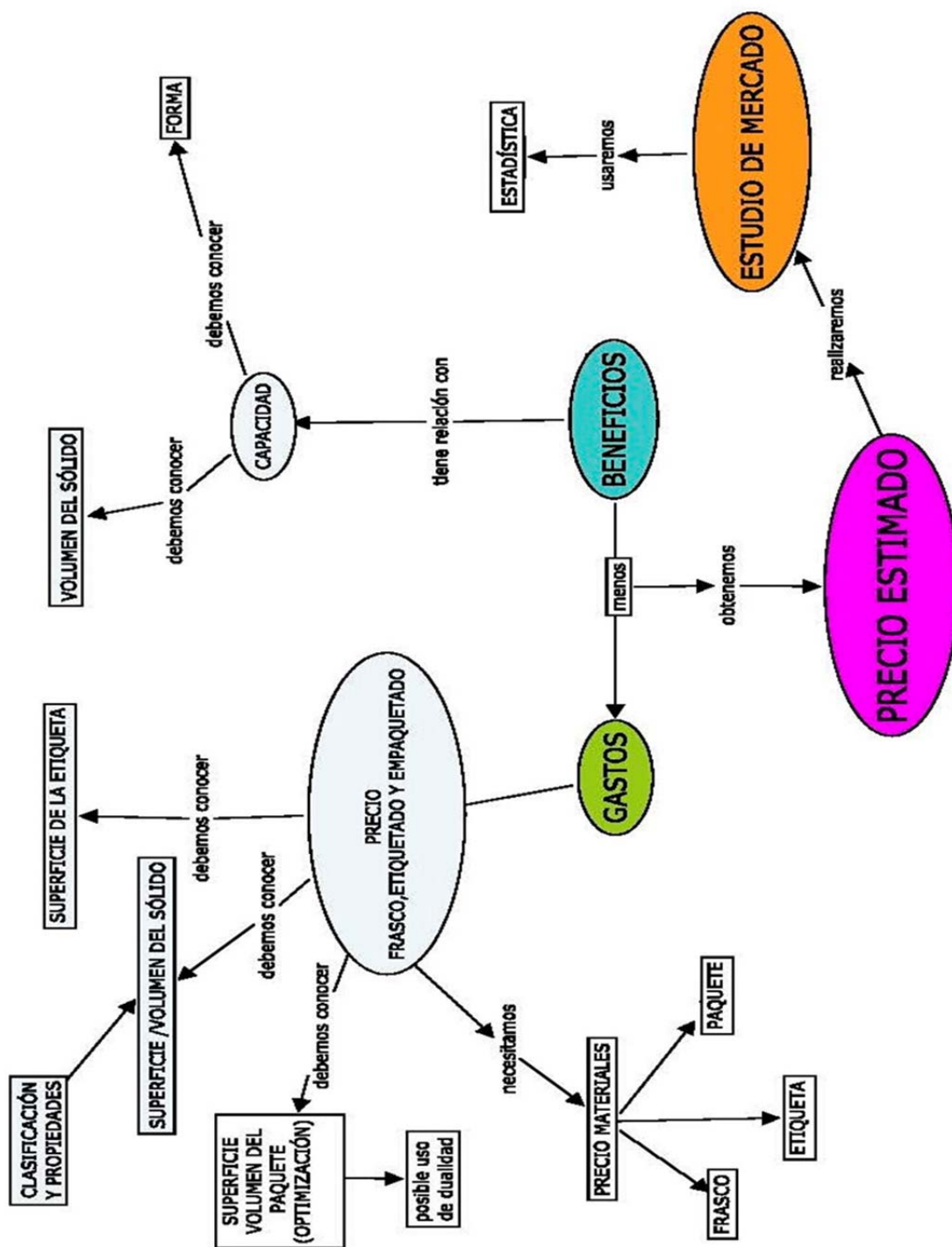


- a) ¿Sabrías traducir los valores en la siguiente tabla?

TABLA DE FRECUENCIAS	
ESTATURA (cm)	Nº DE ALUMNOS/AS

- b) Indica con flechas en el diagrama de sectores a qué intervalo correspondería cada sector
- c) ¿Sabes lo que significan en estadística los términos población y muestra? Intenta explicarlo con tus propias palabras. Si quieres lo puedes hacer con un ejemplo.

Anexo 2. Mapa de problemas buscado (a lo que deberían acercarse los alumnos)



Anexo 3. Estructura y listado de documentos que debe incluir el portafolio

PORTADA Y DATOS DE LOS COMPONENTES DEL GRUPO

- Nombre y otras informaciones que quieran añadir

PUNTO DE PARTIDA Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

- Mapa de problemas
- Modelo de Cuestionario para el estudio de mercado
- Datos recogidos de los cuestionarios
- Información recogida durante la sesión de información

ELEMENTOS ÚTILES PARA GENERACIÓN DE IDEAS

- Mapa conceptual de clasificación de sólidos y sus propiedades
- Análisis y representación gráfica de los datos recogidos de los cuestionarios. Conclusiones extraídas.
- Actas de discusiones y justificación de decisiones tomadas sobre el producto.

DISEÑO DEL PROTOTIPO

- Bocetos de propuestas desechadas (opcional)
- Cálculos sobre el prototipo y propiedades del mismo
- Respuestas a las preguntas efectuadas en el mapa de problemas
- Imagen del prototipo

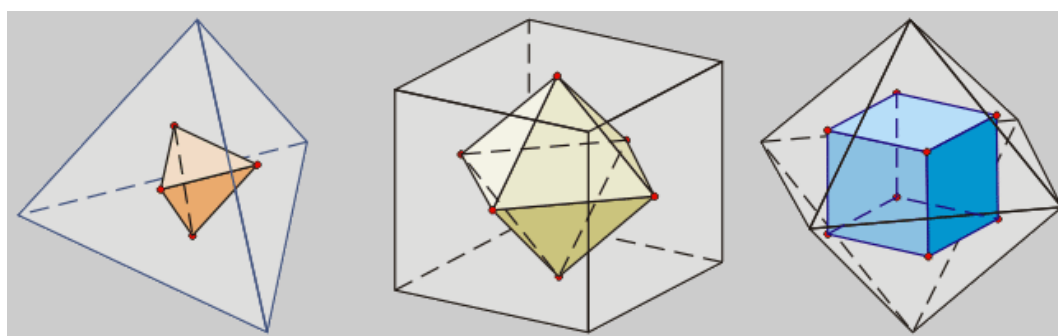
Anexo 4. Ficha de ejercicios Cuerpos Geométricos**Investiga y responde:**

1. ¿Qué es un poliedro convexo? ¿Y uno cóncavo?
2. ¿Por qué se conoce a los poliedros regulares por el nombre de sólidos o cuerpos platónicos? ¿Con qué relacionó Platón a cada uno de los sólidos platónicos?
3. Siete de los trece sólidos arquimedianos se pueden obtener truncando sólidos platónicos. (Truncar es, mediante un corte plano, suprimir un vértice de un poliedro). Nombralos.
4. ¿Qué Teorema formuló Euler respecto a los cuerpos poliédricos? Completa la tabla para los cinco poliedros regulares usando su fórmula.

TEOREMA DE EULER :

POLIEDRO	Nº CARAS	Nº VÉRTICES	Nº ARISTAS

5. ¿Qué son poliedros duales?
¿Qué ejemplo de dualidad falta en la imagen?



Anexo 5. Ficha descriptiva del sólido del grupo**Nuestro sólido** (documento a incluir en el portafolio)

Descripción:

Figuras que lo forman:

Número total de caras:

Número total de vértices:

Número total de aristas:

Dimensiones:

Superficie total:

Volumen total:

Capacidad máxima:

Anexo 6. Ficha sobre estadística**Nuestro estudio estadístico** (documento a incluir en el
portafolio)

Vamos a realizar un pequeño estudio de mercado, para lo que utilizaremos la estadística, que consiste en un estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para poder llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.

Nosotros haremos dos estudios que nos ayudarán a decidir sobre dos elementos de nuestro diseño. Uno de ellos será de carácter cuantitativo, y otro cualitativo, por lo que tendremos variables cualitativas y cuantitativas.

Completad:

Una variable cuantitativa:

Como variable cuantitativa elegiremos:

Una variable cualitativa:

Como variable cualitativa elegiremos:

Para ello trabajaremos con los conceptos de Población, Muestra, e Individuo.

Población es:

Nuestra población será:

Muestra es:

Al realizar dos estudios tendremos que tomar _____ muestras.

Individuo es:

Cada una de nuestras muestras consta de _____ individuos.

Recuento de datos:

Estudio A(cualitativo)	Estudio B(cuantitativo)

Tablas de frecuencias

Estudio A	
x_i	f_i

Estudio B	
x_i	f_i

x_i representa los valores de la variable, es decir:

f_i representa la frecuencia de cada valor, es decir:

Una vez realizadas las tablas de frecuencia se elaboran las gráficas

Investigad:

Buscad diferentes tipos de representación gráfica de datos estadísticos y nombradlos.

Buscad en Internet un ejemplo de cada uno y decid qué representan

En nuestro caso:

Estudio A

Al tratarse de un estudio de carácter cualitativo nos limitaremos a representar los resultados en un diagrama.

Para ello calcularemos previamente los porcentajes que representan cada una de las respuestas dadas.

Diagrama. Realizad uno o varios diagramas de modo que muestren de modo diferenciado la respuesta dada por hombres y mujeres.

Estudio B

Comenzaremos por realizar el cálculo de los parámetros estadísticos:

Moda:

Media:

Mediana:

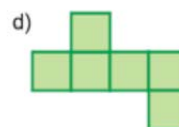
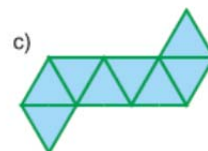
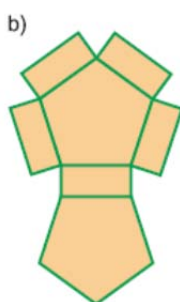
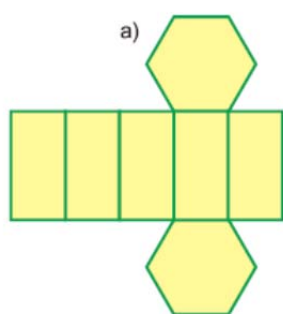
Diagrama.

Anexo 7. Ficha de ejercicios y problemas⁹

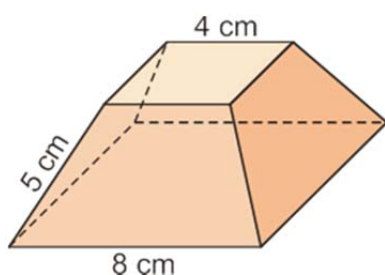
1. Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones. En las que sean falsas, explica por qué:

- a) Un cilindro es un poliedro.
- b) En cada vértice de un poliedro concurren al menos tres caras.
- c) Una pirámide de base pentagonal es un poliedro.
- d) Un poliedro tiene al menos diez aristas.
- e) Una pirámide de base cuadrada es un poliedro regular.

2. De los siguientes desarrollos planos, indica cuáles corresponderían a prismas y cuáles no. En los que no, explica el porqué:

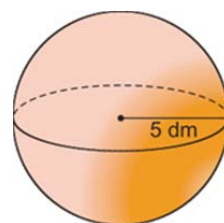
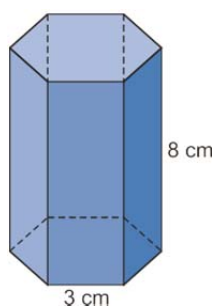


3. Find the height of the next truncated pyramid with square bases:

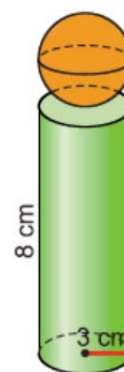
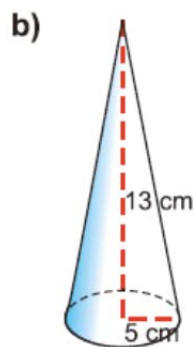
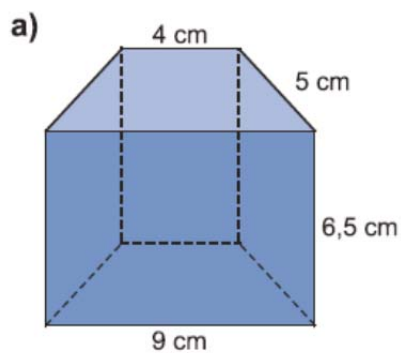


⁹ Ejercicios recuperados el 1 Abril, 2015 de <http://ies.villablanca.madrid.educa.madrid.org/web/departamentos/maticas/%C3%81reas%20y%20vol%C3%BAmenes%20de%20cuerpos%20geom%C3%A9tricos.pdf> y http://www.amolasmates.es/pdf/ejercicios/3_ESO/Ejercicios%20de%20poliedros.pdf

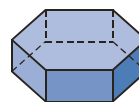
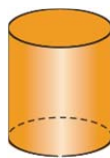
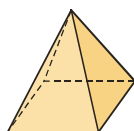
4. Halla el área total de cada una de estas figuras:



5. Calcula el volumen de las siguientes figuras:



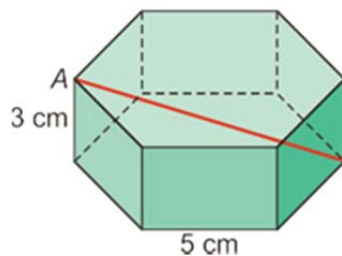
6. Draw the plane development or net of each of these figures:



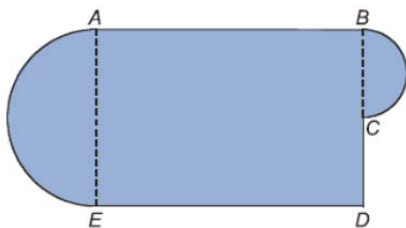
7. You want to build a glass pyramid height 5m. The pyramid has a square base side 6 m . Calculate the amount of glass needed.
8. Carlos puede cargar con 32 kg de peso. ¿De qué tamaño puede fabricar una bola de hielo, sabiendo que 1 decímetro cúbico pesa 874 g?
9. Tres pelotas de tenis se introducen en una caja cilíndrica de 6,6 cm de diámetro en la que encajan hasta el borde. Halla el volumen de la parte vacía.



10. Halla la longitud del segmento AB



11. Calculate the maximum volume, in cubic meters , which can have a pool whose base has the form and dimensions shown in the figure, being constant and equal to 1.6 meters depth:



$$\overline{ED} = 12\text{ m} \quad \overline{DC} = 4\text{ m} \quad \overline{BE} = 14,4\text{ m}$$

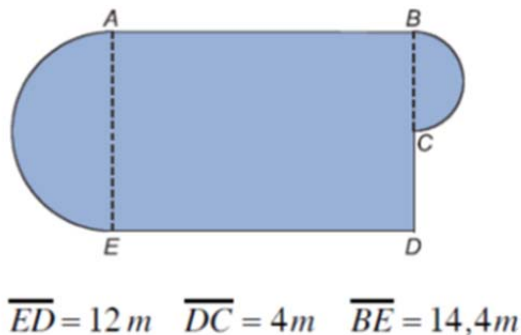
Anexo 8. Nueva Ficha de ejercicios y problemas

Durante el desarrollo del proyecto Didáctico en el aula, se toma la decisión de sustituir la ficha del Anexo 7 por esta. Con esto se pretende reducir el número de ejercicios debido a la falta de tiempo, priorizar la realización de problemas e introducir material de bilingüismo al mismo tiempo. Además en el libro de texto ya existen bastantes ejercicios del tipo de los eliminados.

SOLVE THE PROBLEMS

1. You want to build a glass pyramid height 5m. The pyramid has a square base side 6 m. Calculate the amount of glass needed.

2. Calculate the maximum volume, in cubic meters, which can have a pool whose base has the form and dimensions shown in the figure, being constant and equal to 1.6 meters depth:

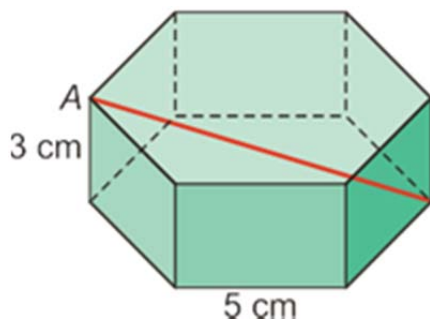


3. Carlos can be loaded with 32 kg weight. How big can he make a ball of ice, knowing that 1 cubic decimeter weighs 874 g.?

4. Three tennis balls are introduced into a cylindrical case of 6.6 cm diameter in which fit to the edge. Calculate the volume of the empty part.



5. Find the length of segment AB.



Anexo 9. Rúbrica portafolio grupal

Rúbrica Portafolio		Grupo n°:								
ASPECTOS A EVALUAR	Competente Sobresaliente (5)		Competente Avanzado (4)		Competente Intermedio (3)		Competente Básico (2)		No aprobado (1)	
Plazos y portada	Presentan el portafolio en el plazo indicado, con los datos de los componentes del grupo y otras informaciones adicionales interesantes y/o atractivas		Presentan el portafolio en el plazo indicado, con los datos de los componentes del grupo y otras informaciones adicionales		Presentan el portafolio en el plazo indicado, con los datos de los componentes del grupo.		Presentan el portafolio en el plazo indicado y faltan datos de los componentes del grupo		No presentan el portafolio en el plazo indicado y faltan datos de los componentes del grupo	
Tabla de contenido	Presentan la totalidad del contenido exigido		Presentan más del 75% del contenido exigido		Presentan entre el 75% y el 50% del contenido exigido		Presentan menos del 50% del contenido exigido		Presentan menos del 25% del contenido exigido	
Estructura del contenido	Presentan la estructura o divisiones del portafolio al 100%, integrando todas las evidencias requeridas en la asignatura de forma ordenada y con buena presentación		Presentan la estructura o divisiones del portafolio al 75% de lo requerido de forma ordenada y con buena presentación		Presentan la estructura o divisiones del portafolio del 75% al 50% de lo requerido de forma ordenada y con buena presentación		Presentan la estructura o divisiones del portafolio al 50%. Orden y presentación aceptables		No presentan la estructura o divisiones del portafolio, no existe orden y la presentación es mala	
Conclusión	Presentan una proposición final muy adecuada , justificándola mediante exposición de discusiones, premisas y cálculos		Presentan una proposición final aceptable , justificándola mediante exposición de discusiones, premisas y cálculos		Presentan una proposición final muy adecuada , sin justificarla		Presentan una proposición final aceptable , sin justificarla		No presentan una proposición final adecuada	

Búsqueda de información	Aportan bastante cantidad de información útil e indican el origen de la información extraída de distintas fuentes	Aportan cantidad moderada de información útil e indican el origen de la información extraída de distintas fuentes	Aportan bastante cantidad de información útil pero no indican su origen	Aportan poca cantidad de información útil e indican el origen de la información extraída de distintas fuentes	No aportan apenas información útil ni indican su origen
Realización de actividades	Presentan todos los ejercicios y actividades realizadas sobre cuerpos geométricos y estadística de forma adecuada y con correcciones	Presentan más del 75% los ejercicios y actividades realizadas sobre cuerpos geométricos y estadística de forma adecuada y con correcciones	Presentan del 75% al 50% de los ejercicios y actividades realizadas sobre cuerpos geométricos y estadística de forma adecuada y con correcciones	Presentan menos del 50% de los ejercicios y actividades realizadas sobre cuerpos geométricos y estadística de forma adecuada y con correcciones	No presentan los ejercicios y actividades realizadas de forma adecuada ni con correcciones
Organización y creatividad	El trabajo está bien organizado y presenta un diseño muy creativo	El trabajo está bien organizado y presenta un diseño creativo	El trabajo está algo o poco organizado y presenta un diseño muy creativo	El trabajo está algo o poco organizado y presenta un diseño creativo	El trabajo no está bien organizado y presenta un diseño poco creativo
Aportaciones personales	Todos los integrantes realizan aportaciones personales o integran elementos valiosos no solicitados	El 75% de los integrantes realizan aportaciones personales o integran elementos valiosos no solicitados	El 50% de los integrantes realizan aportaciones personales o integran elementos valiosos no solicitados	El 25% de los integrantes realizan aportaciones personales o integran elementos valiosos no solicitados	No realizan aportaciones personales ni integran elementos valiosos no solicitados
Subtotal por escala de evaluación					
Evaluación final del ejercicio					

Anexo 10. Rúbrica exposición oral grupal

Rúbrica Exposición oral					Grupo n°:	
ASPECTOS A EVALUAR	Competente Sobresaliente (5)	Competente Avanzado (4)	Competente Intermedio (3)	Competente Básico (2)	No aprobado (1)	
Presentación	Se presentan de manera formal y realizan una introducción dando a conocer el tema y la estructura que van a seguir en la presentación	Se presentan de manera rápida realizan una introducción dando a conocer el tema y la estructura que van a seguir en la presentación	Se presentan y realizan una introducción pobre refiriéndose a su tema y estructura de manera muy general.	Se presentan de manera rápida e inician su exposición, sin mencionar el tema ni la estructura que van a seguir en la presentación	No hubo presentación. Comienzan de manera directa con el desarrollo de su exposición.	
Estructura del contenido	Presentan el contenido de forma clara y ordenada aportando información interesante	Presentan el contenido de forma clara y ordenada aportando información aceptable	Presentan el contenido de forma no muy clara ni ordenada pero aportan información interesante	Presentan el contenido de forma no muy clara y no muy ordenada aportando información aceptable	No presentan el contenido de forma clara y ordenada y la información aportada carece de interés	
Comunicación	Muestran seguridad, vocabulario apropiado y voz clara con buena entonación	Muestran un poco de titubeo, vocabulario apropiado y voz clara con buena entonación	Muestran un poco de titubeo, vocabulario apropiado, poca entonación	Muestran bastantes titubeos, cometen errores, vocabulario poco apropiado, poca entonación	Muestran inseguridad, pierden el hilo y tienen falta de vocabulario y entonación	

Tiempo	Utilizan el tiempo adecuado y cierran correctamente su presentación		Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado		Tiempo adecuado, pero pero les falta cerrar su presentación		Excesivamente largo o insuficiente para Poder desarrollar El tema correctamente		Olvidan por completo el tiempo que tenían y se salen del tema	
Interés	Atraen la atención de la audiencia y mantienen el interés durante toda la exposición.		Atraen la atención de la audiencia, aunque en algún momento hubo distracción y/o desinterés del público.		La presentación interesa bastante en principio pero es algo monótona		Les cuesta conseguir o mantener el interés de la audiencia		Sin interés, monótono, con audiencia más interesada en otros asuntos.	
Soporte expositivo	La exposición se acompaña con un soporte visual claro, atractivo y de mucha calidad		Soporte visual adecuado interesante y en su justa medida		Soporte visual De calidad y aporte de información adecuados		Soporte visual no adecuado con poca información		Soporte visual de mala calidad y falto de información	
Subtotal por escala de evaluación										
Evaluación final del ejercicio										

Anexo 11. Rúbrica actitud y trabajo en grupo

Rúbrica actitud y trabajo en grupo						
Nombre del/la alumno/a:						
ASPECTOS A EVALUAR	Competente Sobresaliente (5)	Competente Avanzado (4)	Competente Intermedio (3)	Competente Básico (2)	No aprobado (1)	
Integración en equipo	La integración es excelente	La integración es muy buena	La integración es buena	La integración es regular	No hay integración	
Participación en clase y en el equipo de trabajo	Participa de forma muy activa de acuerdo al contenido de los temas, lo realiza sin distractores ajenos a la sesión de trabajo	Participa de forma activa de acuerdo al contenido de los temas, lo realiza sin distractores ajenos a la sesión de trabajo	Participa de forma poco activa de acuerdo al contenido de los temas, lo realiza sin distractores ajenos a la sesión de trabajo	Participa de forma activa o poco activa de acuerdo al contenido de los temas y a veces realiza distractores ajenos a la sesión de trabajo	No participa y suele introducir distractores ajenos a la sesión de trabajo	
Comunicación y Habilidad para transmitir el conocimiento	Su capacidad de diálogo y habilidad para transmitir el conocimiento a los demás es sobresaliente	Su capacidad de diálogo y habilidad para transmitir el conocimiento a los demás es muy eficiente	Su capacidad de diálogo y habilidad para transmitir el conocimiento a los demás es eficiente	Su capacidad de diálogo y habilidad para transmitir el conocimiento a los demás es poco eficiente	No hay capacidad de diálogo ni habilidad para transmitir el conocimiento a los demás	
Nivel de autonomía y organización	Posee un nivel muy alto de autonomía y gran capacidad de organización	Posee un nivel alto de autonomía y buena capacidad de organización	Posee un nivel aceptable de autonomía y buena capacidad de organización	Posee algo de autonomía y de capacidad de organización	No posee de autonomía ni capacidad de organización	
Interés	Muestra un interés sobresaliente por el desarrollo de las clases y realiza todas las tareas	Muestra un interés notable por el desarrollo de las clases realiza todas las tareas	Muestra un interés aceptable por el desarrollo de las clases realiza el 75% de las tareas	Muestra algo de interés por el desarrollo de las clases y realiza un 50% de las tareas	No muestra interés por el desarrollo de las clases y no realiza las tareas	
Adecuación a las normas	Su comportamiento y cumplimiento de las normas es excelente	Su comportamiento y cumplimiento de las normas es bueno	Su comportamiento y cumplimiento de las normas es regular	Su comportamiento y cumplimiento de las normas es irregular	Su comportamiento es malo y no cumple las normas	
Subtotal por escala de evaluación						
Evaluación final del ejercicio						

Anexo 12. Coevaluación sobre trabajo en grupo

COEVALUACIÓN TRABAJO EN GRUPO					
Nombre del evaluador:					
Nombre del evaluado:					
ASPECTOS A EVALUAR	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Se integró bien en el grupo					
Cumplía en el tiempo estipulado todas las actividades requeridas					
Sus aportaciones fueron interesantes y coherentes con el desarrollo de la tarea					
Aceptó las ideas y aportaciones de los demás					
Estuvo atento a las instrucciones dadas por la profesora					
Fue capaz de trabajar en equipo para resolver de forma correcta las cuestiones planteadas					
Mostró compromiso y responsabilidad con las tareas del grupo					
Se ha esforzado lo suficiente					

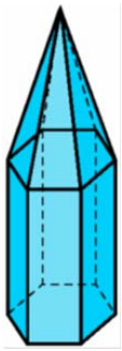
Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), Casi nunca (2), Nunca (1). El cuadro se repetirá para cada uno de los integrantes del grupo debiendo evaluarse también a sí mismo/a.

Anexo 13. Cuestionario de evaluación sobre el proyecto didáctico y la docente

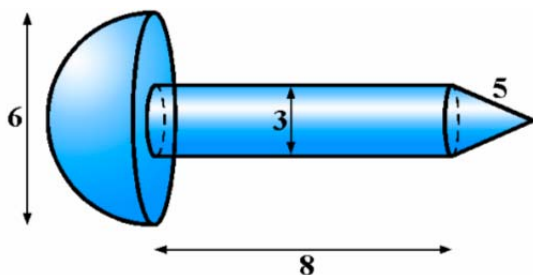
Cuestionario de evaluación sobre el proyecto didáctico y la docente					
ASPECTOS A EVALUAR	1	2	3	4	5
Valora del 1 al 5 siendo el 1 lo peor y el 5 lo mejor					
La temática elegida					
La metodología de trabajo					
He aprendido cosas nuevas					
Lo que he aprendido me resulta útil					
He estado más interesado/a que de costumbre					
La organización de las clases					
La profesora ha sabido transmitir la materia					
La profesora ha dado las instrucciones necesarias de manera correcta					
Puntuación global					
Comenta lo que más te ha gustado					
Comenta lo que menos te ha gustado					

Anexo 14. Prueba final

1. La siguiente figura representa la torre de la iglesia de un pueblo. Sus dimensiones son las siguientes: la longitud de la arista de la base del prisma hexagonal regular es de 6 m, la de su altura es de 9'7 m y la de la arista lateral de la pirámide hexagonal regular es de 13 m. Con estos datos, halla la superficie externa de la torre. (2ptos)



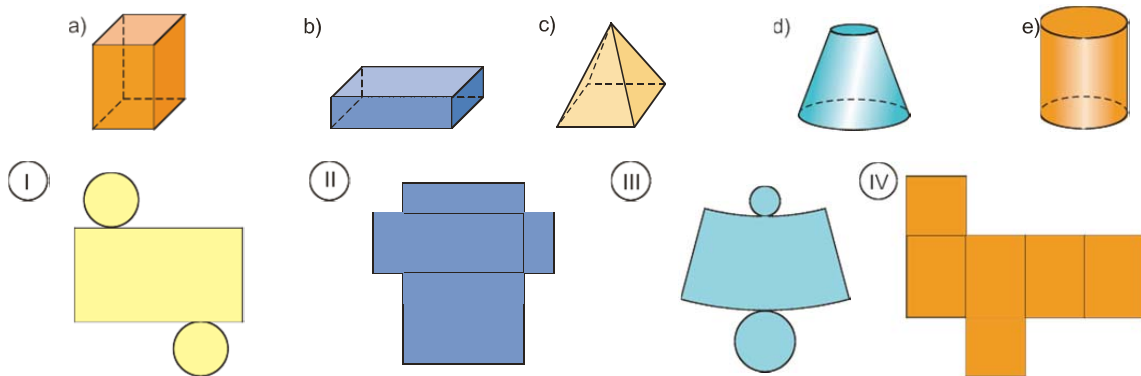
2. You want to paint the walls of a room which has the shape of a square based prism. The length of the room is 3 m and the height 3,5 m. The painter charges 3€/ m². How much will cost to paint the walls of the room? (1pt)
3. a) Halla el volumen del siguiente cuerpo, cuyas medidas están dadas en centímetros. (1pto)
- b) Quiero recubrir la punta y la parte cilíndrica 50 piezas como esta de titanio. El titanio cuesta a 2 € el centímetro cuadrado. ¿Cuánto le costará hacerlo? (1pt)



4. Three tennis balls are introduced into a cylindrical box of 8.5 cm in diameter that fits to the edge. Find the volume of the empty part. (2 pts)



5. a) Indica cuál de las siguientes figuras se corresponde con cada uno de estos desarrollos planos y dibuja el desarrollo plano que falta (0,5 pts)



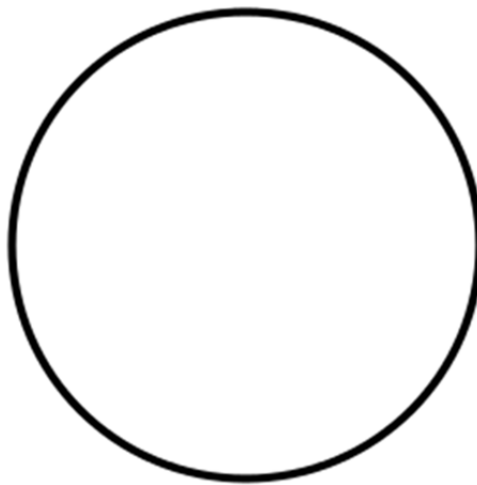
- b) Completa la tabla usando para ello la fórmula de Euler (0,5 pts)

Poliedros regulares	C	V	A
Tetraedro			
Hexaedro			
Octaedro		6	
Dodecaedro			30
Icosaedro		12	

6. En una población de 25 familias se ha observado el número de coches que tiene la familia, obteniéndose los siguientes datos:

0, 1, 2, 3, 1, 0, 1, 1, 1, 4, 3, 2, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 2, 1

- Construir la tabla de frecuencias (0,5ptos)
- Calcula la moda, la mediana, la media y la desviación típica de esta distribución. (0,5ptos)
- ¿Qué porcentaje del total de familias no tienen coche? (0,5ptos)
- Calcula el porcentaje que corresponden a cada sector y realiza el diagrama de sectores (0,5ptos)



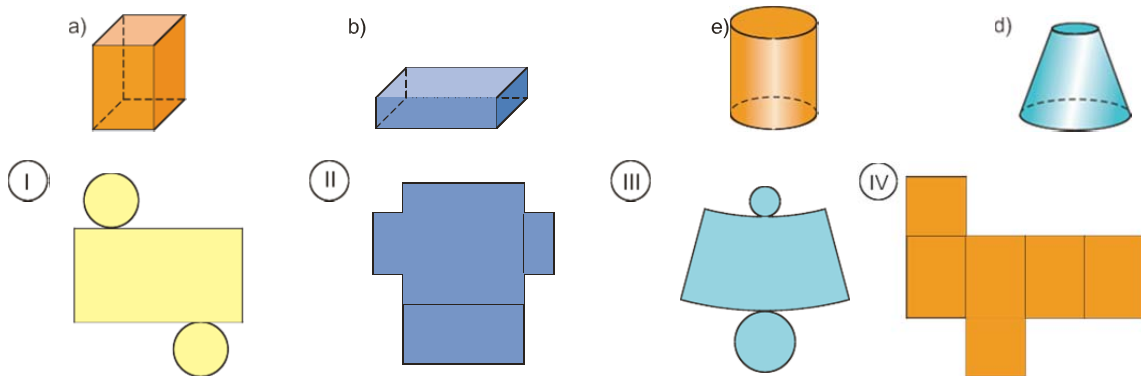
Anexo 15. Prueba final modificada

Se eliminan de la prueba original los contenidos de estadística al considerarse evaluados mediante el portafolio. En los problemas se añaden las dimensiones en las figuras debido a que se ha detectado gran dificultad entre el alumnado en identificarlas cuando se indican únicamente en el texto del enunciado.

Por tanto la prueba queda de la siguiente manera:

Nombre _____ Apellidos _____

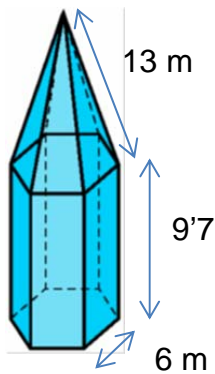
1. a) Indica cuál de las siguientes figuras se corresponde con cada uno de estos desarrollos planos. (1 pto)



- b) Completa la tabla usando para ello la fórmula de Euler. (1,5 pts)

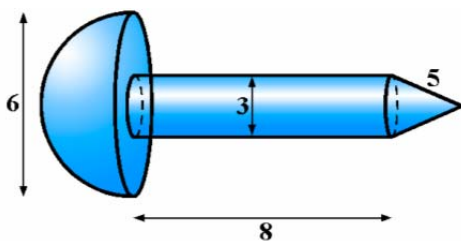
Poliedros regulares	C	V	A
Tetraedro			
Hexaedro			
Octaedro		6	
Dodecaedro			30
Icosaedro		12	

2. La siguiente figura representa la torre de la iglesia de un pueblo. Halla la superficie externa de la torre (excluyendo la base). (2 pts)

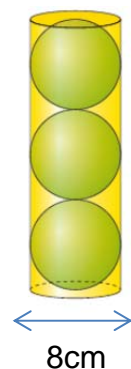


3. You want to paint the walls of a room which has the shape of a square based prism. The length of the room is 3 m and the height 3,5 m. The painter charges 3€/ m². How much will cost to paint the walls of the room? (1,5 pts)

4. Halla el volumen del siguiente cuerpo, cuyas medidas están dadas en centímetros. (2 pts)



5. Three tennis balls are introduced into a cylindrical box of 8cm in diameter that fits to the edge. Find the volume of the empty part. (2 pts)

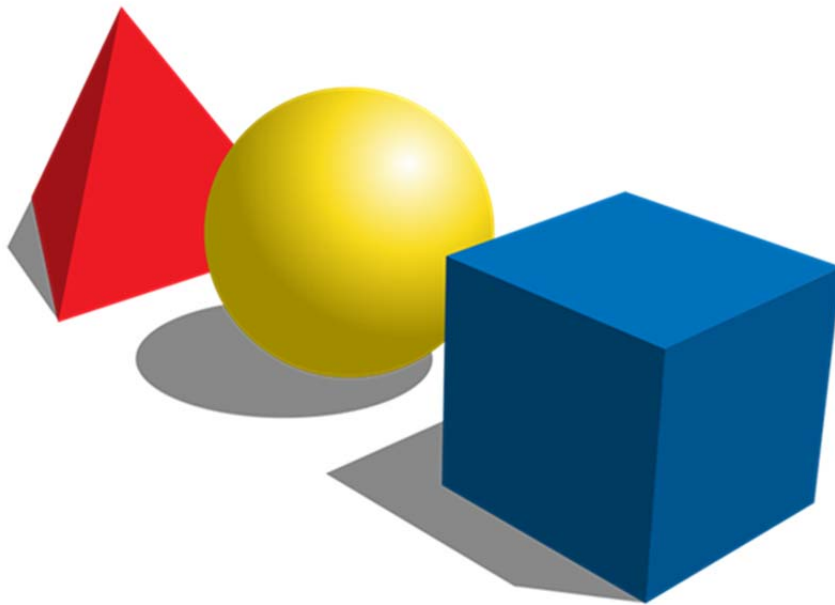


ANEXO C: CUADERNO DE TRABAJO INDIVIDUAL Y RÚBRICA PARA SU CORRECCIÓN

A continuación se adjunta el cuaderno de trabajo individual de seguimiento del proyecto que cada alumno deberá completar.

La rúbrica para la corrección del mismo se añade en su última página, ya que se considera importante que el/la alumno/a sepa lo que se le va a evaluar.

CUADERNO INDIVIDUAL DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO "SOMOS DISEÑADORES"



Nombre y apellidos:

Nº Grupo:

Sesión 1: Comienza el proyecto

En casa

Escribe el nombre de tus compañeros de grupo y cómo crees que vas a trabajar con cada uno:

Explica en qué crees que consiste el proyecto que vamos a llevar a cabo y si te resulta interesante.

Sesión 2: Un poco de historia

En clase

Busca información junto a tu grupo sobre el origen de los cuerpos geométricos.



Pirámides de Egipto (2500 a.C.)

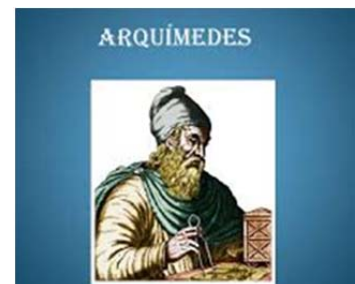


Sólidos regulares neolíticos de Escocia (Ashmolean Museum de Oxford)

Investiga junto a tu grupo sobre quiénes fueron estos personajes y qué relevancia tuvieron en el estudio de los cuerpos geométricos.

¿Cuál de ellos enunció una fórmula que relacionaba el n° de caras, aristas y vértices de los poliedros? ¿Cuál es su enunciado?

¿Cuáles de ellos dan su nombre a determinados tipos de sólidos? ¿Qué características tienen estos sólidos? Escribe algún dato interesante que descubráis sobre cada uno de estos personajes.



En casa

¿Te ha gustado estudiar la historia de los cuerpos geométricos? ¿Por qué?

¿Crees que es importante estudiar historia en clase de matemáticas? ¿Por qué?

¿Qué idea te has formado sobre lo que son los cuerpos geométricos?

Sesión 3: Clasificación y propiedades

En casa

Completa la tabla de poliedros regulares usando para ello la fórmula de Euler. Para ello tendrás que utilizar lo aprendido hoy y ayer en clase.

Poliedros regulares	C	V	A
Tetraedro			
Hexaedro			
Octaedro		6	
Dodecaedro			30
Icosaedro		12	

In English

Describe the images below using the vocabulary you learned today



Preparando la clase de mañana

Mañana empezaremos a trabajar sobre nuestro frasco de perfume. ¿Crees que lo que hemos aprendido hasta ahora nos será de utilidad? ¿Cómo?

Piensa qué preguntas te harías antes de empezar a realizar el diseño del frasco de perfume y escríbelas. Recuerda que debes de pensar desde la mentalidad del diseñador (preocupado por la imagen), del empresario (preocupado por los gastos y beneficios) y del publicista (preocupado sobre cómo y a quién vender el producto).

Sesión 4: Planteando el problema

En clase

Hoy harás con tu grupo un mapa de problemas de las preguntas que deben hacerse para poder tomar decisiones sobre el diseño y presupuesto de vuestro frasco de perfume. Comparte con tus compañeros las que hiciste en casa y comentad el trabajo de todos para poder realizar la tarea.

En casa

Describe lo que habéis hecho hoy en clase: sobre qué habéis hablado en grupo, qué ha aportado cada uno, si habéis llegado a acuerdos.

¿Os ha resultado difícil encontrar la información que necesitabais? ¿Qué tipo de páginas web habéis utilizado?

Recuerda que debes llevar para mañana un objeto que tenga la forma de uno de los cuerpos geométricos que estamos estudiando. Ponte de acuerdo con tus compañeros para que el objeto que lleve cada uno tenga una forma diferente.

Sesión 5: Objetos cotidianos

En casa

Cuenta cómo fue la actividad que realizasteis hoy en clase. ¿Te resultó interesante este modo de trabajar mediante el folio giratorio? ¿Por qué?

In English

Choose three simple objects. Draw them, describe them, measure them and calculate their area and volume. Just as we did in class.

Sesión 6: Objetos de diseño

En casa

Busca imágenes de frascos de perfume u otros objetos de diseño que esté formado por varias formas (al menos tres) y trata de dibujarlos simplificando sus formas mediante cuerpos geométricos como hicimos en clase. Descríbelos y nombra sus características: sólidos que lo componen, número total de caras, vértices y aristas. Elige uno de ellos, inventa sus dimensiones y calcula su área y volumen totales.

Sesión 7: ¿Qué es la estadística?

En casa

Escribir las definiciones de los términos que has aprendido hoy

Estadística

Población

Muestra

Individuo

In English

Look for this statistical vocabulary in English

Recuerda pasar a limpio una copia del cuestionario que habéis hecho en clase y realiza la encuesta a cuatro o cinco personas de tu entorno. Recuerda que cuantos más individuos tenga vuestra muestra mejor.

Sesión 8: ¿Cómo se organizan los datos?

En casa

Practica lo que has aprendido:

Imagina que de nuestra encuesta obtenemos los siguientes resultados de una pregunta relativa a la capacidad del frasco:

100ml, 100ml, 100ml, 75ml, 250ml

100ml, 75ml, 150ml, 150ml, 75ml

250ml, 100ml, 150ml, 150ml, 250ml

100ml, 100ml, 150ml, 75ml, 75ml

Haz el recuento y organiza los datos en una tabla de frecuencia. Calcula moda media y mediana.

Dibuja un gráfico que muestren los resultados.

Según estos datos, ¿qué capacidad elegirías? ¿Por qué?

Si aún no has completado tu parte de la encuesta, hazlo, ya que mañana organizaremos los datos y realizaremos las gráficas.

Sesión 9: Nuestro estudio estadístico

En clase

Si no ha dado tiempo a terminar el trabajo en clase repartid las tareas.

En casa

Termina la tarea que te ha correspondido.

Preparando la clase de mañana

Mañana comenzareis con el diseño y cálculo de vuestro prototipo. A partir de los datos que habéis obtenido de las encuestas, piensa como sería el frasco que tú propondrías. Dibújalo para poder compartir tu idea con tus compañeros. Escribe por qué has elegido ese diseño.

Sesión 10: Nuestro sólido

En casa

Dibuja el diseño que habéis decidido realizar.

Descríbelo y di el número de caras, aristas y vértices que tiene.

Comenta cómo habéis llegado a esa solución. ¿Ha sido la propuesta de uno de vosotros o lo habéis pensado entre todos? ¿Qué razones habéis tenido para elegir esa forma?

Sesión 11: Nuestro sólido

En casa

Practica tu faceta de diseñador creando dos objetos (lo que tú quieras: un jarrón, un sacapuntas, una escultura...). La condición es que debes usar: un prisma (de base rectangular, pentagonal, hexagonal), un cilindro, un cono (puede ser truncado) y una esfera (puedes usar una semiesfera, una zona esférica, un casquete esférico, un sector). Si es necesario puedes repetir figuras, pero lo que sí es necesario es que las uses todas.

Dibújalos y calcula sus áreas y volúmenes totales.

In English

Write a short text presenting each object: describe it and indicate its use.

Sesión 12: Nuestro sólido

En casa

Responde:

¿Te ha gustado dibujar con el programa SketchUp? ¿Por qué?

¿Qué crees que has aprendido al usarlo? ¿Has aprendido o descubierto algo que no supieras antes?

Recuerda:

¿A partir de qué figura plana se dibujaba un prisma? ¿Y un cilindro?

¿Recuerdas cómo se dibujaba el cono? ¿Y la esfera?

¿Qué deduces de cómo se dibujan estos objetos a partir de las figuras planas?

Sesión 13: Nuestro sólido

Preparando la clase de mañana

Mañana es el día en que exponéis vuestro frasco de perfume a los inversores. Reúnete con tu grupo para realizar la presentación.

Responde:

¿Qué datos habéis incluido?

¿En qué orden?

¿A qué le dais más importancia?

¿Qué parte te ha correspondido exponer? ¿Qué piensas decir?

Sesión 14: Exposición y final del proyecto

Evalúa a tus compañeros de grupo

Nombre del evaluado:

ASPECTOS A EVALUAR	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Se integró bien en el grupo					
Cumplía en el tiempo estipulado todas las actividades requeridas					
Sus aportaciones fueron interesantes y coherentes con el desarrollo de la tarea					
Aceptó las ideas y aportaciones de los demás					
Estuvo atento a las instrucciones dadas por la profesora					
Fue capaz de trabajar en equipo para resolver de forma correcta las cuestiones planteadas					
Mostró compromiso y responsabilidad con las tareas del grupo					
Se ha esforzado lo suficiente					

Nombre del evaluado:

ASPECTOS A EVALUAR	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Se integró bien en el grupo					
Cumplía en el tiempo estipulado todas las actividades requeridas					
Sus aportaciones fueron interesantes y coherentes con el desarrollo de la tarea					
Aceptó las ideas y aportaciones de los demás					
Estuvo atento a las instrucciones dadas por la profesora					
Fue capaz de trabajar en equipo para resolver de forma correcta las cuestiones planteadas					
Mostró compromiso y responsabilidad con las tareas del grupo					
Se ha esforzado lo suficiente					

Nombre del evaluado:

ASPECTOS A EVALUAR	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Se integró bien en el grupo					
Cumplía en el tiempo estipulado todas las actividades requeridas					
Sus aportaciones fueron interesantes y coherentes con el desarrollo de la tarea					
Aceptó las ideas y aportaciones de los demás					
Estuvo atento a las instrucciones dadas por la profesora					
Fue capaz de trabajar en equipo para resolver de forma correcta las cuestiones planteadas					
Mostró compromiso y responsabilidad con las tareas del grupo					
Se ha esforzado lo suficiente					

Nombre del evaluado:

ASPECTOS A EVALUAR	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
Se integró bien en el grupo					
Cumplía en el tiempo estipulado todas las actividades requeridas					
Sus aportaciones fueron interesantes y coherentes con el desarrollo de la tarea					
Aceptó las ideas y aportaciones de los demás					
Estuvo atento a las instrucciones dadas por la profesora					
Fue capaz de trabajar en equipo para resolver de forma correcta las cuestiones planteadas					
Mostró compromiso y responsabilidad con las tareas del grupo					
Se ha esforzado lo suficiente					

Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), Casi nunca (2), Nunca (1). El cuadro se repetirá para cada uno de los integrantes del grupo debiendo evaluarse también a sí mismo/a.

Evalúa el proyecto

ASPECTOS A EVALUAR Valora del 1 al 5 siendo el 1 lo peor y el 5 lo mejor	1	2	3	4	5
La temática elegida					
La metodología de trabajo					
He aprendido cosas nuevas					
Lo que he aprendido me resulta útil					
He estado más interesado/a que de costumbre					
La organización de las clases					
La profesora ha sabido transmitir la materia					
La profesora ha dado las instrucciones necesarias de manera correcta					
Puntuación global					
Comenta lo que más te ha gustado					
Comenta lo que menos te ha gustado					

Rúbrica Cuaderno		Alumno:		Grupo n°:	
ASPECTOS A EVALUAR	Competente Sobresaliente (5)	Competente Avanzado (4)	Competente Intermedio (3)	Competente Básico (2)	No aprobado (1)
Plazos y contenido	Presenta el cuaderno en el plazo indicado, con el 100% del contenido.	Presenta el cuaderno en el plazo indicado, con más del 75% del contenido.	No presentan el portafolio en el plazo indicado, pero contiene más del 75% del contenido.	Presenta el portafolio en el plazo indicado y falta más del 50% del contenido	No presentan el cuaderno en el plazo indicado y falta más del 50% del contenido
Presentación	El cuaderno presenta una muy correcta presentación en cuanto a limpieza, y claridad.	El cuaderno presenta una correcta presentación en cuanto a limpieza, y claridad.	El cuaderno presenta una presentación aceptable en cuanto a limpieza, y claridad.	El cuaderno presenta una presentación poco correcta en cuanto a limpieza, y claridad.	El cuaderno presenta una Incorrecta presentación en cuanto a limpieza, y claridad.
Dimensión pensar	El/la alumno/a no presenta ninguna dificultad en identificar, plantear y resolver problemas relacionados con cuerpos geométricos y estadística, identificando variables matemáticas en el mundo real, y llegando a una solución y elaborando pasos para argumentarla.	El/la alumno/a presenta poca dificultad en identificar, plantear y resolver problemas relacionados con cuerpos geométricos y estadística, identificando variables matemáticas en el mundo real, y llegando a una solución y elaborando pasos para argumentarla.	El/la alumno/a presenta alguna dificultad en identificar, plantear y resolver problemas relacionados con cuerpos geométricos y estadística, identificando variables matemáticas en el mundo real, y llegando a una solución y elaborando pasos para argumentarla.	El/la alumno/a presenta a menudo dificultad en identificar, plantear y resolver problemas relacionados con cuerpos geométricos y estadística, identificando variables matemáticas en el mundo real, y llegando a una solución y elaborando pasos para argumentarla.	El/la alumno/a siempre presenta dificultad en identificar, plantear y resolver problemas relacionados con cuerpos geométricos y estadística, identificando variables matemáticas en el mundo real, y llegando a una solución y elaborando pasos para argumentarla.
Dimensión ver	El/la alumno/a no presenta ninguna dificultad en analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos, reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra ,utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.	El/la alumno/a presenta poca dificultad en analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos, reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra ,utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.	El/la alumno/a presenta alguna dificultad en analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos, reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra ,utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.	El/la alumno/a presenta a menudo dificultad en analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos, reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra ,utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.	El/la alumno/a siempre presenta dificultad en analizar los fundamentos y propiedades de los cuerpos geométricos, reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra ,utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones de manera creativa, y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.
Dimensión actuar	El/la alumno/a no presenta ninguna dificultad en conocer y utilizar distintas herramientas matemáticas y tecnológicas.	El/la alumno/a presenta poca dificultad en conocer y utilizar distintas herramientas matemáticas y tecnológicas.	El/la alumno/a presenta alguna dificultad en conocer y utilizar distintas herramientas matemáticas y tecnológicas.	El/la alumno/a presenta a menudo dificultad en conocer y utilizar distintas herramientas matemáticas y tecnológicas.	El/la alumno/a siempre presenta dificultad en conocer y utilizar distintas herramientas matemáticas y tecnológicas.
Dimensión hablar	El/la alumno/a no presenta ninguna dificultad en utilizar representaciones, y expresiones matemáticas, entender y expresarse en castellano e inglés sobre cuerpos geométricos y estadística	El/la alumno/a presenta poca dificultad en utilizar representaciones, y expresiones matemáticas, entender y expresarse en castellano e inglés sobre cuerpos geométricos y estadística	El/la alumno/a presenta alguna dificultad en utilizar representaciones, y expresiones matemáticas, entender y expresarse en castellano e inglés sobre cuerpos geométricos y estadística	El/la alumno/a presenta a menudo dificultad en utilizar representaciones, y expresiones matemáticas, entender y expresarse en castellano e inglés sobre cuerpos geométricos y estadística	El/la alumno/a siempre presenta dificultad en utilizar representaciones, y expresiones matemáticas, entender y expresarse en castellano e inglés sobre cuerpos geométricos y estadística
Errores	No existen errores	Los errores están bien señalados y corregidos. No se suelen volver a repetir	Los errores están señalados y corregidos. Pocas veces se vuelven a repetir.	A veces se señalan y corrigen los errores pero se suelen volver a repetir.	No se señalan o corrigen los errores y vuelve a cometerlos una y otra vez.
Creatividad y aportaciones personales	El/la alumno/a aporta mucha creatividad y bastantes aportaciones personales al cuaderno	El/la alumno/a aporta creatividad y bastantes aportaciones personales al cuaderno	El/la alumno/a aporta algo de creatividad y algunas aportaciones personales al cuaderno	El/la alumno/a aporta poca creatividad y pocas aportaciones personales al cuaderno	El/la alumno/a no aporta ni aportaciones personales al cuaderno
Subtotal por escala de evaluación					
Evaluación final del ejercicio					